

# Öğrenci, Öğretmen Adayı ve Öğretmenlerin Bakış Açısından Matematiksel Modelleme Problemleri

Ali Özgün ÖZER<sup>1</sup>, Esra BUKOVA GÜZEL<sup>2</sup>

## Özet

Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmenlerinin, öğretmen adaylarının ve lise öğrencilerinin matematiksel modelleme algılarını ve matematiksel modelleme problemlerine yönelik bakış açılarını belirlemektir. Araştırmada öğretmen, öğretmen adayları ve öğrenciler ile çalışarak farklı bakış açılarına ulaşmak hedeflenmiştir. Nitel çoklu durum çalışması desenine dayanan çalışmada katılımcılar ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Ölçüt tüm katılımcıların daha önce matematiksel modellemeye dair eğitim almış olmalarıdır. Veriler araştırmacılar tarafından oluşturulmuş görüş formu ile toplanmıştır ve görüş formuna verilen yanıtlar içerik analizi ile analiz edilmiştir. Katılımcıların matematiksel modellemeye ve modelleme problemlerine dair algıları ortaya çıkan kategoriler bağlamında karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Katılımcıların modelleme problemlerini diğer problem türlerinden ayırdıkları, bu bağlamda çok fazla yanlışya sahip olmamakla birlikte kısıtlı algılara sahip oldukları görülmüştür. Bulgular ışığında, modelleme etkinliklerini derslerinde kullanacak öğretmenlerin ve araştırmacıların söz konusu algı ve yanlışlara dikkat etmeleri önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Matematiksel modelleme problemleri, öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmen.

## Mathematical Modelling Problems From the Viewpoint of Students, Prospective Teachers and Teachers

### Abstract

The purpose of this study is to determine the perceptions of mathematics teachers, mathematics prospective teachers and high school students on mathematical modelling and their perspectives about mathematical modelling problems. In this study, it is aimed to examine different perspectives by working with teachers, prospective teachers and students. The participants of the study, based on qualitative multiple case study design, were selected by criterion sampling method. The criterion of this selection was all the participants had been trained about mathematical modelling. The data was collected with the views form created by researchers and the responses of participants to this form were analyzed by content analysis. The participants' perceptions about mathematical modelling and modelling problems are comparatively handled in the context of the revealed categories. They sorted out the modelling problems from other types of problems, in this context, evidently, they did not have a lot of misconceptions but they had limited perceptions. In the light of the findings, it is recommended for the teachers who will use modeling tasks in their lessons and researchers to pay attention to the so-called perceptions and misconceptions.

**Keywords:** Mathematical modelling problem, student, prospective teacher and teacher.

---

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi.

Geleneksel sözel problemler genellikle bağlamdan arındırılmış gerçek yaşam durumlarının basitleştirilmiş hallerini temsil etmektedir (Mousoulides, Sriraman ve Christou, 2007). Greer'e (1997) göre sözel problemlere, fazladan veri ekleyerek veya problemde var olan verileri çıkararak, kesin değerler yerine tahmin etmeyi isteyerek, kompleks çok aşamalı problemler kullanarak ve öğrencilerin problemleri kendilerinin formüleştirmesini gerektirerek çeşitlilik kazandırılması gerekmektedir. Dolayısıyla öğrencileri alışılmış problem çözme etkinliklerinden, gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri ve matematiksel bilgi ve yeterliklerini kullanarak çözebilecekleri etkinliklere yönelmek uygun olacaktır. Bu bağlamda kullanılabilir etkinliklerden biri modelleme etkinlikleridir. Matematiksel modelleme etkinlikleri geleneksel sözel problemler yerine kullanılabilir ve gerçek dünya ile matematik arasında bir bağlantı kurma yolu olarak görülebilir. Matematiksel modelleme, öğrencileri; geleneksel sözel problemleri çözme durumlarından matematiksel olarak ifade etmeyi ve yorumlamayı gerektiren gerçek yaşam durumlarına götürmektedir (Lesh, 2001'den akt. Aztekin ve Taşpınar-Şener, 2015). Leathers ve Thompson'a (n.d.) göre gerçek yaşam durumlarının hepsi öğrencilere modelleme deneyimi sağlamak için aynı potansiyele sahip değildir. Bir gerçek yaşam problemi çözmek için problemi anlama, varsayımlarda bulunma, sadeleştirme yapma, değişkenleri tanımlama ve ilişkilendirme, model/ler oluşturma ve çözme, sonuçları yorumlama, doğrulama ve gerekli ise modeli/leri düzeltme aşamalarını kullanma sürecine matematiksel modelleme denir (Berry ve Houston, 1995). Pollak (1979) modellemeyi, matematik ve matematik dışında kalan dünyanın karşılıklı etkileşimi olarak tanımlarken Blum (2002) modellemeyi bir yandan gerçek yaşamdan matematiksel yaşama geçişi diğer yandan bu geçişteki tüm sürecin temsili olarak tanımlamaktadır.

Matematiksel modelleme geleneksel problem çözme görüşlerini ileriye taşıyan etkinlikleri içeren güçlü bir problem çözme yöntemidir (Fox, 2006). Lingefjard ve Holmquist'e (2005) göre matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiği öğrenmeleri ve matematiğin farklı yönlerini anlamaları için önemli bir yoldur. Matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretmenler öğrencilerin sahip olduğu matematiksel fikirleri, becerileri ve yetenekleri daha kapsamlı olarak fark etmektedirler (Fox, 2006). Öğrencilerin işbirlikli olarak problem çözdüğü bu süreçte öğretmenin rolü sınıf içi söylemleri kolaylaştırmak ve öğrenci anlayışlarını geliştirmeyi desteklemektir (Yackel, 1995). Ayrıca modelleme etkinlikleri matematik öğretmenlerinin kendilerini geliştirebilmeleri için de bir fırsattır (Lesh ve Doerr, 2003a). Fox (2006) matematiksel modelleme etkinliklerini çoklu çözüm yaklaşımlarına fırsat veren anlamlı problem çözme durumları olarak tanımlamaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını anlamalarını ve bu durumlara ilişkin varsayım ve teorilerin matematikselleştirilmesi gerekli ve önemlidir (Lamberts, 2005; Lesh ve Doerr, 2003b).

Modelleme etkinlikleri öğrencilerin ilgisini çeken ve onlar için önem taşıyan temalar çevresinde geliştirilmelidir (Fox, 2006). Böylece sınıftaki öğrencilerin çoğunun etkinlik üzerinde çalışmaları sağlanabilir. Ayrıca modelleme etkinlikleri ile farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin çalışmaya katılımları teşvik edilebilir. Öğrencilerin modelleme etkinlikleri üzerinde çalışırken dikkat edilmesi gereken bir husus da öğrencilerin bilgi düzeylerine bağlı farklı bilişsel zorlukların ortaya çıkabileceğidir. Stipek (1998) süreç boyunca zorluklar ortaya çıksa da öğrencilerin bu zorlayıcı etkinliklere katılımları ile onların matematiksel yeterliklerine ve öz güvenlerine katkı sağlanacağını vurgulamaktadır.

Bu çalışma, matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde çalışan 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme problemi (MMP) oluşturmalarının istendiği daha geniş kapsamlı bir araştırmanın ara basamağı olarak yürütülmüştür. Öğrencilere uygulanan görüş formu matematiksel modelleme kavramıyla daha önceden tanışmış olan ortaöğretim matematik öğretmeni adayları ve liselerde görev yapan matematik öğretmenlerine de uygulanarak

çeşitleme yapılmak istenmiş ve farklı bakış açılarını bütünleştirmek amaçlanmıştır.

Öğrenci açısından MMP algılarını belirlemek onların MMP oluşturma etkinliklerinde yanlıya düşmemeleri ve oluşabilecek yanlışların önlenmesi açısından önemlidir. Derslerine matematiksel modelleme etkinliklerini entegre edecek öğretmenlerin, öğretimlerinde ortaya çıkabilecek yanlışların öğrencilerinde oluşmasını engellemek için söz konusu yanlışlara kendilerinin düşmemeleri gerekmektedir. Bu bağlamda matematik öğretmenlerinin MMP algılarını belirlemek, ileriye dönük öğrencilerde oluşacak yanlışları önlemek için atılan ilk adım olarak düşünülebilir. Öğretmen adaylarının da meslek hayatına başladıklarında modelleme etkinliklerini derslerinde uygulayacakları düşünülmekte ve olası kavram yanlışlarını veya kısıtlı algılamalarını belirlemek önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışmada katılımcıların modellemeyi ve MMP'yi nasıl algıladıklarının belirlenmesi ve yanlış veya eksik anlayışların ortaya çıkarılması mevcut sıkıntıların ve yanlışların üstesinden gelmek için ilk adım olarak düşünülebilir. Çalışmada matematiksel modelleme kavramı ve problemlerine yönelik algılar öğrenci, öğretmen aday ve öğretmenlerin görüşlerinden yola çıkarak sergileneceğinden çok yönlü bakış açıları sunma fırsatı yakalanmıştır. Bu çalışmanın amacı, liselerde görev yapan matematik öğretmenlerinin, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının ve 9. sınıfta öğrenim gören öğrencilerinin matematiksel modelleme algılarını ve matematiksel modelleme problemlerine yönelik bakış açılarını belirlemek ve katılımcıların yanıtlarından yola çıkarak matematiksel modellemeye ilişkin yanlışları ortaya çıkarmaktır.

Ülkemizde son on yılda yürütülen modelleme çalışmalarının analizini yaptıkları çalışmalarında Aztekin ve Taşpınar-Şener (2015) matematiksel modelleme çalışmalarının çoğunun öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği, lise düzeyinde ise çok az sayıda çalışma yürütüldüğü sonucuna ulaşmışlardır. Lise düzeyinde Sağrı, Kırmacı ve Bulut (2010) matematiksel modelleme yönteminin on ikinci sınıf öğrencilerinin türev konusundaki başarılarına ve matematiksel modelleme performanslarına etkisini incelerken Deniz ve Akgün (2014) lise öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemişlerdir. Lise matematik öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalara bakıldığında Kertil'in (2008) öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini modelleme sürecinde incelediği; Keskin'in (2008) öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme bilgi, beceri ve görüşlerini incelediği; Bukova Güzel ve Uğurel'in (2010) öğretmen adaylarının Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkileri inceledikleri; Hidroğlu ve Bukova Güzel'in (2013) teknoloji destekli öğrenme ortamında öğretmen adayları ile gerçekleştirilen matematiksel modelleme uygulamalarında modelleme sürecinin doğrulama basamağına yönelik öğrenci yaklaşımları için kuramsal bir çerçeve oluşturdukları; Özaltun, Hidroğlu, Kula ve Bukova Güzel'in (2013) öğretmen adaylarının modelleme problemlerinin çözümlerinden yola çıkarak matematiksel modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekillerini belirledikleri; Zeytun'un (2013) öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri üzerinde çalışırken modelleri nasıl oluşturduklarını ve modelleme sürecini etkileyen faktörler hakkındaki görüşlerini incelediği görülmüştür. Lise matematik öğretmenleri ile yürütülen çalışmalarda ise Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013a) matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerine ve etkinliklere yönelik düşüncelerini belirlemişler; Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013b) bir başka çalışmada lise düzeyi için matematik öğretmenleri tarafından oluşturulmuş bir model oluşturma etkinliğinin tasarım sürecini ve bu etkinliği model oluşturma etkinlikleri tasarım prensipleri çerçevesinde incelemişlerdir. İlköğretim matematik öğretmenleriyle yapılan çalışmalarda ise Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin farkındalıklarını; Bayazit, Aksoy ve Kırmacı (2011) öğretmenlerin model algılarını belirlemişlerdir. Bu bağlamda çalışmanın lise

matematik öğretmeni, ortaöğretim matematik öğretmen adayı ve lise öğrencileri ile çeşitleme yapılarak yürütüldüğünden alanyazındaki açığı bir ölçüde dolduracağı ve farklı bakış açılarını ortaya çıkaracağı düşünülmektedir.

## Yöntem

Bu çalışma, matematik öğretmenlerinin, matematik öğretmeni adaylarının ve lise öğrencilerinin matematiksel modelleme kavramını ve modelleme problemlerini nasıl algıladıklarını ayrıntılı olarak analiz edilmesine yönelik bir nitel durum çalışmasıdır. Yin'e (1994) göre durum çalışması; bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve derinlemesine inceleme olanağı sağlayan bir araştırma yöntemidir.

## Katılımcılar

Çoklu durum desenine dayanan araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile seçilmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemi önceden belirtilmiş bir dizi ölçütü karşılayan tüm durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.140). Çalışmada ölçüt tüm katılımcıların matematiksel modelleme kavramı hakkında eğitim almış olmasıdır. Araştırmacılar tarafından lise öğrencilerine (9. sınıf) haftada birer ders saati olmak üzere yedi hafta, lise matematik öğretmeni adaylarına her biri ikişer saat süren oturumlarla altı hafta süren modelleme eğitimi verilmiştir. Matematik öğretmenleri lisans eğitimlerinde modelleme dersi almış veya çeşitli matematiksel modelleme çalıştaylarına katılmışlardır. Bu kapsamda araştırmaya otuz matematik öğretmeni (MÖ), otuz lise matematik öğretmen adayı (ÖA) ve seksen 9. sınıf öğrencisi (Ö) katılmıştır.

## Veri toplama aracı

Veriler açık uçlu soruların yer aldığı görüş formu ile toplanmıştır. Görüş formu (bkz. Ek 1) oluşturulduktan sonra matematiksel modelleme alanında çalışmalar yürüten iki araştırmacıdan uzman görüşü alınmıştır. Görüş formu üç adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. İlk soruda matematiksel modellemenin anlamı, ikinci soruda matematiksel modelleme problemlerinin özellikleri sorulmuştur. Son soru kapsamında on adet problem durumuna yer verilmiştir. Söz konusu problemler P1, P2, ... , P10 şeklinde kodlanmıştır. P3, P5 ve P8 nolu problemler matematiksel modelleme problemleri iken diğerleri gerçek yaşam bağlamı fakat modelleme problemi olmayan problemlerdir. Katılımcılardan görüş formunda yer alan her bir problem için söz konusu problemin modelleme problemi olup olmadığına karar vermeleri ve kararlarını gerekçeleriyle açıklamaları istenmiştir. Bununla birlikte görüş formunda yer alan problemleri çözmeleri istenmemiştir. Problemlerin seçiminde öğrencileri yanılgıya düşürmemek için veri içeren ve içermeyen, kısa ve uzun, gerçek yaşam durumlu ve rutin problemlere yer verilmiştir.

## Verilerin analizi

Veriler görüş formunda yer alan üç soru için ayrı ayrı içerik analizi yöntemi (Yıldırım ve Şimşek, 2013) ile analiz edilmiştir. İlk iki soruda katılımcıların verdikleri yanıtlardan kodlar oluşturulmuş ve anlamca birbirine yakın olan kodlar tek bir kod altında toplanmıştır. Üçüncü soruda problemlere verilen yanıtlar “doğru”, “yanlış” veya “boş” olarak kategorilenmiştir.

Ayrıca katılımcıların on problem içerisinde en çok yanılıya düştükleri ve doğru seçim yapabildikleri problemler belirlenmiş ve verilen yanıtlar yorumlanmıştır. Araştırmacılar görüş formlarını değerlendirirken birbirinden bağımsız olarak kodları oluşturmuşlar ve daha sonra bir araya gelerek kodlarını karşılaştırmışlar ve kod listesini oluşturmuşlardır. Ayrıca kod listesi oluşturulduktan sonra araştırmacılardan bağımsız olarak modelleme üzerine çalışan iki matematik eğitimcisi her bir katılımcı grubundan üç olmak üzere toplamda dokuz adet görüş formu yanıtlarını kod listesini kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir. İki uzman matematik eğitimcisinin değerlendirmeleri için uyuşum yüzdesi (Miles ve Huberman, 1994) hesaplanmış ve yaklaşık olarak %80.1 bulunmuştur. Ek olarak katılımcıların modelleme problemlerine ilişkin yanılgıları incelenerek yanılgılar belli temalar altında toplanmıştır. Yanılgılar belirlenirken Zembat'ın (2010) kavram yanılgılarının sistemli bir şekilde insanı hataya teşvik eden algı biçimi olduğu tanımı dikkate alınmıştır. Ayrıca alanyazında belirtilen 'aşırı özelleme', 'aşırı genelleme', 'yanlış tercüme' ve 'kısıtlı algılama' kategorileri (Graeber ve Johnson'dan akt. Zembat, 2010) yardımıyla kavram yanılgılarına ilişkin temalar ele alınmış ve içerikleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Kavram yanılgıları belirlendikten sonra bu alanda dersler vermekte olan bir uzmanın görüşü alınmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

## Bulgular

Bulgular matematik öğretmenlerinin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin görüş formunda yer alan üç bölümü için ayrı ayrı ele alınmış ve ilgili tablolardan sonra katılımcıların doğrudan ifadelerine yer verilmiştir. Son olarak da katılımcılarda görülen kavram yanılgılarına yer verilmiştir.

### Matematiksel modellemeye ilişkin bakış açıları

Matematiksel modellemeye ilişkin bakış açılarının belirlenmeye çalışıldığı ilk soruda katılımcılardan tanımlama yapmaları ve düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir. Bu bağlamda elde edilen temalar "Matematiksel Modellemenin Anlamı" kategorisi altında Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Matematiksel modellemeye ilişkin bakış açıları

Matematiksel modellemenin anlamı	MÖ (30)		ÖA (30)		Ö (80)	
	f	%	f	%	f	%
Matematik – gerçek yaşam ilişkisi	25	83	11	37	29	35
Matematikselleştirmek	11	37	19	63	8	10
Süreç	11	37	16	53	36	45
Öğretme modeli	6	20	-	-	-	-
Matematiğe anlam yükleme	5	17	-	-	15	19

\*Tabloda yer alan yüzdeler, ilgili hesaplamalarda yuvarlamalar yapılarak belirlenmiştir.

Katılımcıların ifadelerinden oluşturulan 'gerçek yaşam durumlarını matematik ile ifade etme', 'matematiğin gerçekte (gerçek yaşamda) kullanımı', 'çevreye matematiksel gözle bakma', 'gerçek yaşamla ilişki' ve 'diğer disiplinlerle ilişki' kodları 'matematik-gerçek yaşam ilişkisi' teması altında; 'değişkenler arası bağlantı kurma', 'model oluşturma', 'matematik ile ifade etme' ve 'bilinmeyi formülleştirme' kodları 'matematikselleştirme' teması altında;

'basamaklardan oluşma', 'problem çözme sürecini içermesi', 'yaşamdan matematiğe geçiş süreci', 'veri düzenleme, yorumlama ve sonuçlandırma içermesi' ve 'varsayımlara dayalı bir dizi işlem gerektirme' kodları 'süreç' teması altında; 'öğretme yöntemi', 'matematik eğitiminde bir araç', 'matematiğin uygulama alanını gösterme', 'öğrenme modeli' ve 'akademik başarıya katkı' kodları 'öğretme modeli' teması altında; 'matematiği anlamlandırma', matematiği ilginç ve zevkli hale getirme', 'matematiğin bir parçası' ve 'matematiksel düşünmeyi geliştirme' kodları 'matematiğe anlam yükleme' teması altında birleştirilmiştir. Görüldüğü gibi katılımcı gruplarının tümü matematiksel modellemenin matematik ile gerçek yaşam arasında ilişki kurduğunu, bir süreci gerektirdiğini, matematikselleştirmeyi kapsadığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra matematiksel modellemenin matematiği öğretmek için bir yol olduğu sadece matematik öğretmenleri tarafından belirtilmiştir. Matematik öğretmenleri ve öğrenciler matematiksel modellemeyi matematiğe anlam yükleyen bir araç olarak görmüşlerdir. Katılımcıların matematiksel modellemeye yükledikleri anlamları gösteren bazı ifadeler şöyledir:

*"Matematiksel modelleme kavramı; matematikte öğretilmek istenilen kavramların öğrencilere daha kolay ve öğrencinin aktif bir şekilde öğrenmeye katılarak çoğu zaman gerçek yaşamla ilişkilendirilerek kalıcı öğrenmeler sağlayıcı bir öğretim modelidir." (MÖ-6)*

*"Matematiksel modelleme kavramı matematiğin aslında her öğrenci için yeniden keşfedilmesidir. Çünkü modelleme çalışmalarında gerek öğrencileri gerek öğretmenleri tek düze bilgi birikimini kullanması yerine düşünmeye sevk eder. Bu da analitik düşünmeye, karar verme becerisine ve bilginin kişinin zihninde yapılanmasına yardımcı olur." (MÖ-25)*

*"Matematiksel modelleme gerçek yaşam durumlarının matematikselleştirilmesidir." (ÖA-9)*

*"Matematiksel modelleme gerçek yaşam durumunun matematik diline aktarılma ve matematiksel olarak ifade edilme sürecidir." (ÖA-17)*

*"Matematiksel modelleme, gerçek yaşantıda karşılaştığımız problemleri matematiksel yolla çözümlenmeye denir." (Ö-13)*

*"Matematiksel modelleme gerçek yaşamda olan problemin matematiğe aktarılmasıdır." (Ö-40)*

### Matematiksel modelleme problemlerine ilişkin bakış açıları

Katılımcıların matematiksel modelleme problemlerine ilişkin bakış açılarının belirlenmeye çalışıldığı ikinci soruda katılımcılardan modelleme problemlerinin hangi özelliklere sahip olması gerektiğini belirtmeleri istenmiştir. Bu bağlamda elde edilen temalar 'Matematiksel Modelleme Problemi Özellikleri' kategorisi altında Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Matematiksel modelleme problemlerine ilişkin bakış açıları

Matematiksel modelleme problemi özellikleri	MÖ (30)		ÖA (30)		Ö (80)	
	f	%	f	%	f	%
Gerçek yaşamla ilgili	20	67	14	47	27	34
Kesin ve tek çözümü olmaması	17	57	13	43	27	34
Üst düzey becerileri geliştirmeli	14	47	9	30	34	42
Öğrenciyi etkin kullanma	11	37	4	13	10	12
Açıklık/anlaşılabilirlik	10	33	4	13	4	5
İlgi çekici	9	30	1	3	8	10
Veri ve görsellik desteği	7	23	11	37	24	30
Uygunluk	5	17	1	3	-	-
Model oluşturmayı gerektirme	4	13	7	23	18	22

\*Tabloda yer alan yüzdeler, ilgili hesaplamalarda yuvarlamalar yapılarak belirlenmiştir.

Katılımcıların ifadelerinden oluşturulan ‘gerçek yaşamdan ilişkiler içeren’, ‘gerçek yaşama uygun’ ve ‘farklı disiplinlerle ilişkili’ kodları ‘*gerçek yaşamla ilgili*’ teması altında; ‘tek sonuç olmaması’, ‘kesin sonucu olmaması’, ‘birden fazla çözümü olabilir’, ‘farklı çözüm yolları olması’, ‘açık uçluluk’, ‘öznellik’ ve ‘yorumlara göre sonucu değişen’ kodları ‘*kesin ve tek çözümü olmaması*’ teması altında; ‘akıl yürütmeyi geliştirmeli’, ‘matematiksel düşünmeyi geliştirmeli’, ‘varsayımda bulunma’, ‘farklı düşünmeyi gerektirme’, ‘tahmin etmeyi gerektirme’, ‘genelleme gerektirme’ ve ‘doğrulamayı gerektirme’ kodları ‘*üst düzey becerileri geliştirmeli*’ teması altında; ‘problem ifadesi açık olmalı’, ‘herkes anlayabilmeli’, ‘anlaşılır olmalı’ ve ‘açıklayıcı olmalı’ kodları ‘*açıklık/anlaşılabilirlik*’ teması altında; ‘öğrencinin uğraşmak isteyeceği’, ‘kurgusu iyi ve yaratıcı’, ‘bir ihtiyacı karşılamak için istek uyandırmalı’ ve ‘ilgi çeken’ kodları ‘*ilgi çekici*’ teması altında; ‘değişkenler arası ilişkilendirme’, ‘model oluşturmayı gerektirme’ ve ‘matematiksel ifadelerle çözümlenmeli’ kodları ‘*model oluşturmayı gerektirme*’ teması altında; ‘ek araştırmalarla veri elde etme’, ‘veri ve değişkenler içermeli’, ‘görsel materyal destekli sunum’ ve ‘varsayımda bulunmaları için yol göstericileri (fotoğraf, resim ve tablo gibi) olmalı’ kodları ‘*veri ve görsellik desteği*’ teması altında; ‘öğrenci düzeyine uygun’ ve ‘müfredata uygun’ kodları ‘*uygunluk*’ teması altında; ‘aktif katılımı sağlama’, ‘grup çalışması yapma’, ‘yorum ve tartışmaya açık’ ve ‘geliştirilmeye açık’ kodları ‘*öğrenciyi etkin kılma*’ teması altında birleştirilmiştir. Görüldüğü gibi katılımcı gruplarının tümü matematiksel modelleme problemlerini gerçek yaşamla ilgili, kesin ve tek çözümü olmayan, üst bilişsel beceriler geliştiren, açık/anlaşılır, model oluşturmayı gerektiren, veri ve görsellik desteği içeren ve ilgi çekici olarak nitelendirmişlerdir. Bunun yanı sıra matematiksel modelleme problemlerinin öğrenciye ve müfredata uygunluğu ve öğrenciyi etkin kullanması sadece matematik öğretmenleri tarafından belirtilmiştir. Katılımcıların matematiksel modelleme problemlerinin özelliklerine ilişkin ifadelerinden bazıları şöyledir:

*“Öğrencilerin hazır bulunuşluklarına uygun, olabildiğince az yapılandırılmış, açık uçlu, öğretim esnasında kesinlikle öğrencinin içselleştirebileceği, kağıt üzerinde kalmayan, yani matematiksel olarak modelleme yapıldıktan sonra tam anlamıyla modelleme olarak ürüne dönüşmeli. Bu yüzden sınıf ortamında kullanılabilir olmalı. Modelleme problemi bir ihtiyacı karşılamalı.” (MÖ-2)*

*“Açık uçlu olmalı, kişiyi düşündürmeye ve araştırmaya yönlendirmeli, sonuç kesin ve net olmamalı, kişiler problemi farklı algılamamalı.” (MÖ-17)*

*“Görsel olmalıdır. Sonuçları yaklaşık değer çıkar.” (ÖA-19)*

*“Belirli aşamalara bağlıdır. Görsellerle desteklenmelidir. Ek araştırmalar gerektirir. Mantıksal temellere dayanır.” (ÖA-24)*

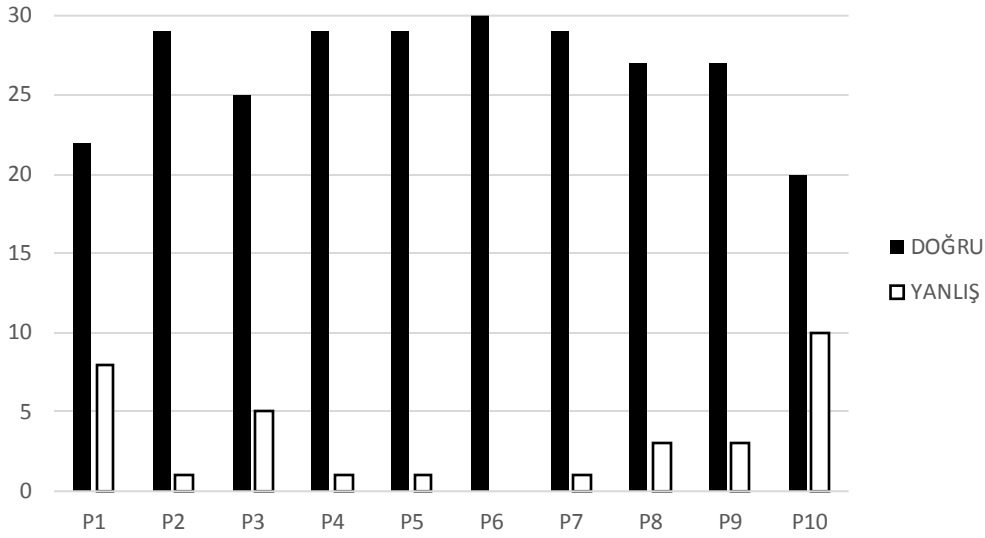
*“Yoruma açık olmalı. Belirli mantık çerçevesinde olmalı. Açık olmalı. Tek çözümü olmamalı. Bilimsel değerlerden yararlanılmalı. Varsayımlardan yararlanılmalı.” (Ö-8)*

*“Bence matematiksel modelleme problemleri gerçek yaşamımızdaki her şey olabilir. Bence özellikleri belli bir düzene sahip olmalı ve belli bir kuralları olmalı. Ucu açık problemlerdir. Herkese göre cevabı farklı olabilir.” (Ö-46)*

### **Matematiksel modelleme problemlerini belirlemedeki bakış açıları**

Katılımcıların sunulan problemlerden matematiksel modellemeye uygun olanları belirlemelerinin istendiği üçüncü soruda kendilerine on adet problem durumu verilmiştir. Katılımcıların seçimlerini gerekçeleriyle açıklamaları istenmiştir. Her katılımcı grubu için modelleme problemlerini belirleme, çoğunluğun doğru belirlediği problemler ve özellikleri ve en çok yanlış yaşadıkları problemler ve nedenlerine yönelik yapılan analizler ayrı başlıklarda sunulmuştur.

**Matematik öğretmenlerinden elde edilen bulgular.** Matematik öğretmenlerinin verdikleri yanıtlar Şekil 1’de gösterilmiştir. Matematik öğretmenleri bu aşamada her problem durumu için yanıt sağlamışlardır.



Şekil 1. Matematik öğretmenlerinin modelleme problemlerini belirleme yaklaşımları

Matematik öğretmenlerinin verdikleri yanıtlar incelendiğinde modelleme problemi olan ve olmayan durumları genellikle doğru bir şekilde belirleyebildikleri görülmüştür (Tablo 3).

**Tablo 3.** Matematik öğretmenlerinin doğru/yanlış seçimlerine ilişkin frekans ve yüzdeler

Problemler	Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%
P1	22	73.33	8	26.67
P2	29	96.67	1	3.33
P3	25	83.33	5	16.67
P4	29	96.70	1	3.33
P5	29	96.70	1	3.33
P6	30	100	0	0
P7	29	96.70	1	3.33
P8	27	90.00	3	10.00
P9	27	90.00	3	10.00
P10	20	66.67	10	33.33
Toplam	267	89	33	11

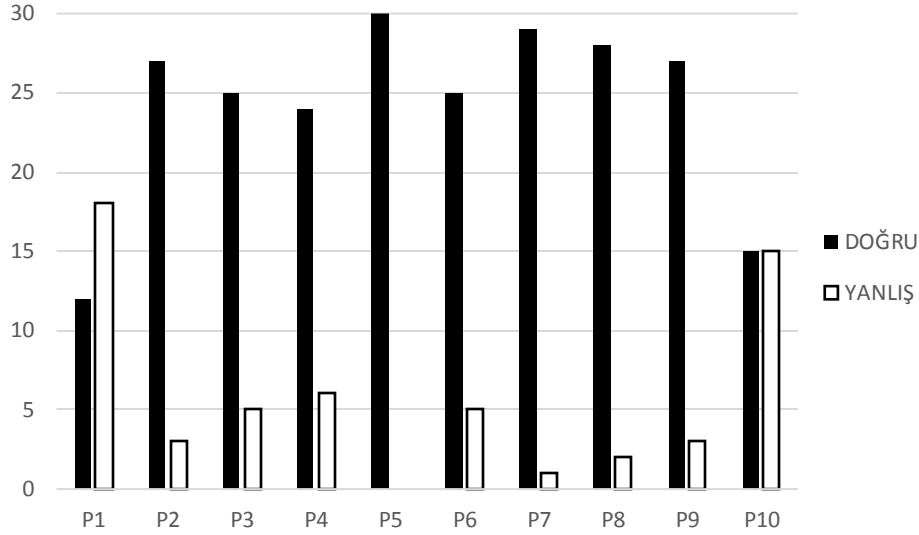
Matematik öğretmenlerinin tümü altıncı problemin modelleme problemi olmadığını belirterek doğru yanıt vermişlerdir. Matematik öğretmenleri, altıncı problemin modelleme problemi olmadığına ilişkin gerekçelerinde problem durumunun modelleme sürecini gerektirmemesine, rutin sayısal işlemlerle çözülebilmesine, öğrencileri aktif kılmayacağına, doğrudan sonuca ulaşılabilir olmasına, alıştırmada düzeyinde olmasına, kesin ve tek çözümün olmasına ve bilgi kazandırıcı olmayıp bilgilerin hazır olarak verilmesine vurgu yapmışlardır.

Matematik öğretmenlerinin %66,67’si onuncu problemin modelleme problemi olmadığını ifade ederken %33,33’ü yanlıya düşerek bu problemi modelleme problemi olarak ifade etmişlerdir. Yanlıya düşen matematik öğretmenleri kararlarını problem durumunun karşılaştırma yapmayı gerektirmemesine, farklı durum ve çözümler sunulabileceğine, gerçek yaşamdan olmasına, düşünme ve akıl yürütme gerektirmemesine, yarı açık uçlu olmasına, analiz



yaparak sonuca ulaşmayı hedeflemesine ve model oluşturulabilir olmasına dayandırmışlardır. Yanlıya düşmeyerek onuncu problemin modelleme problemi olmadığını gerekçelendiren öğretmenler ise çözümün modelleme sürecini içermediğine, bilindik süreçler ve sayısal işlemlerle çözüm yapılmasına, sonucun doğrudan ulaşılabilir olmasına, araştırma yapmaya yöneltmemesine, model kurmayı gerektirmemesine vurgu yapmışlardır.

**Öğretmen adaylarından elde edilen bulgular.** Matematik öğretmeni adaylarının görüş formunda yer alan problem durumları için verdikleri yanıtlar Şekil 2’de gösterilmiştir. Öğretmen adayları bu aşamada her problem durumu için bir yanıt sağlamışlardır.



Şekil 2. Öğretmen adaylarının modelleme problemlerini belirleme yaklaşımları

Matematik öğretmeni adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde modelleme problemi olan ve olmayan durumları genellikle doğru bir şekilde belirleyebildikleri görülmüştür (Tablo 4).

**Tablo 4.** Öğretmen adaylarının doğru/yanlış seçimlerine ilişkin frekans ve yüzdeleri

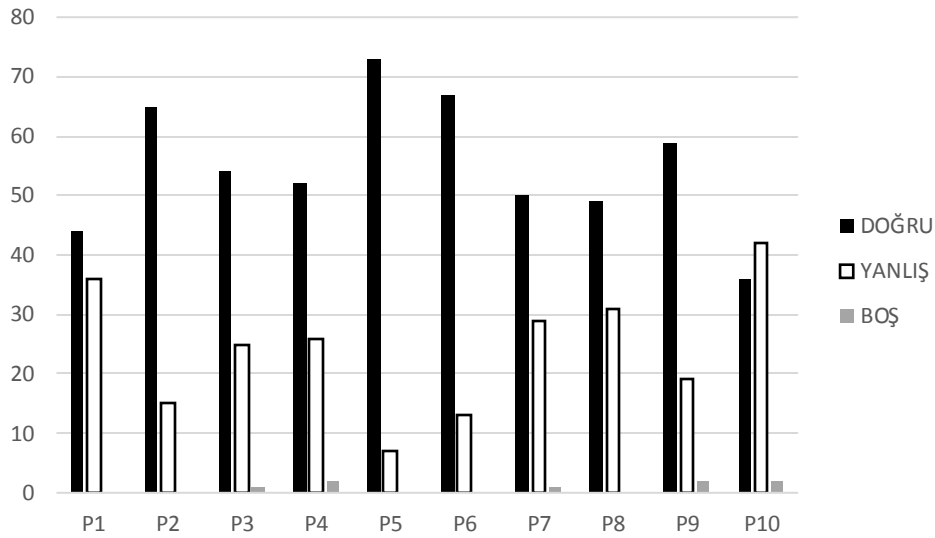
Problemler	Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%
P1	12	40.00	18	60.00
P2	27	90.00	3	10.00
P3	25	83.33	5	16.67
P4	24	80.00	6	20.00
P5	30	100	0	0
P6	25	83.33	5	16.67
P7	29	96.67	1	3.33
P8	28	93.33	2	6.67
P9	27	90.00	3	10.00
P10	15	50.00	15	50.00

Öğretmen adaylarının tümü modelleme problemi olan beşinci problemi doğru bir şekilde kategorilemişlerdir. Öğretmen adayları, beşinci problemin modelleme problemi olduğunu ifade ederken tahmin etmeyi, değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemeyi, verileri atamayı, akıl yürütmeyi/düşünmeyi/yorumlamayı/genellemeyi, model oluşturmayı ve

varsayımlarda bulunmayı gerektirmesinin yanı sıra açık uçlu olması, kesin ve tek çözüm yolunun olmaması gibi gerekçeler sunmuşlardır.

Öğretmen adaylarının %40'ı birinci problemin modelleme problemi olmadığını ifade ederken %60'ı yanlışya düşerek bu problemi modelleme problemi olarak nitelendirmişlerdir. Yanlışya düşen öğretmen adayları gerekçelerinde problem durumunun gerçek yaşamla ilgili ve açık uçlu olmasına, varsayımda bulunmayı, akıl yürütmeyi, genellemeyi, yorumlamayı, karşılaştırma yapmayı ve model oluşturmayı gerektirmesine ve kesin ve tek sonucunun olmamasına değinmişlerdir. Birinci problemin modelleme problemi olmadığını savunan öğretmen adayları ise model oluşturmayı gerektirmeme, açık uçlu olmama, bilinen oran-orantı problemi yapısına ve kesin ve tek sonucun varlığına dikkat çekmişlerdir.

**Öğrencilerden elde edilen bulgular.** Öğrencilerin görüş formunda yer alan problem durumları için verdikleri yanıtlar Şekil 3'de gösterilmiştir. Öğrencilerin bazı problem durumları için kararsız kalarak yanıt vermedikleri görüş formunun analizleri 'doğru', 'yanlış' veya 'boş' olarak üç kategoride toplanmıştır.



Şekil 3. Öğrencilerin modelleme problemlerini belirleme yaklaşımları

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde modelleme problemlerini genellikle doğru bir şekilde belirleyebildikleri görülmüştür (Tablo 5). Ayrıca öğrencilerin, bazı problemlerde (P3-P4-P7-P9-P10) herhangi bir yanıt vermedikleri de belirlenmiştir.

**Tablo 5.** Öğrencilerin doğru/yanlış/boş seçimlerine ilişkin frekans ve yüzdeleri

Problemler	Doğru		Yanlış		Boş	
	f	%	f	%	f	%
P1	44	55.00	36	45.00	0	0
P2	65	81.25	15	18.75	0	0
P3	54	67.50	25	31.25	1	1.25
P4	52	65.00	26	32.50	2	2,5
P5	73	91.25	7	8.75	0	0
P6	67	83.75	13	16.25	0	0
P7	50	62.50	29	36.25	1	1.25
P8	49	61.25	31	38.75	0	0
P9	59	73.75	19	23.75	2	2.5
P10	36	45.00	42	52.50	2	2.5

Öğrencilerin %91.25'i modelleme problemi olan beşinci problemi doğru bir şekilde kategorilendirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin, beşinci problemin modelleme problemi olduğunu ifade ederken belirttikleri gerekçelerde gerçek yaşam ile ilgili olma, tahmin etmeyi, varsayımda bulunmayı ve model oluşturmayı gerektirme, açık uçlu ve ilgi çekici olma, oran-orantı ile çözülebilmek, kesin ve tek çözüm içermeme, zor olma, öznelliğe sahip olma, yaklaşık sonuçlar bulma, ek araştırma gerektirme ve değişkenler içermeye ön plana çıkmıştır. Beşinci problemin modelleme problemi olmadığını belirten öğrenciler ise gerekçelerinde model oluşturmayı gerektirmeme, görsellik içermeme, eksik verileri olma, oran kurmayı mümkün kılma gibi yönleri ortaya atmışlardır.

Öğrencilerin %52.5'i onuncu problemi yanlış düşünerek modelleme problemi olarak ifade etmişlerdir. Gerekçelerinde açık uçluluk, varsayımda bulunma gerekliliği, kesin ve tek çözümün olmaması, açıklayıcı olması, tahmin etme gerektirmesi, değişken içermesi, yorumlanabilir ve model oluşturulabilir olmasına değinmişlerdir. Onuncu problemin modelleme problemi olmadığını belirten öğrenciler ise gerekçelerinde model oluşturmayı gerektirmediği, basit olduğu, verilerin açık ve çok sayıda olduğu, varsayımda bulunmayı gerektirmediği, kesin ve tek çözümün olduğu, değişken içermeyi, yapılacak işlemlerin belli olduğu ve akıl yürütmeyi gerektirmediği vurgusu yapmışlardır.

### **Katılımcıların modelleme problemlerine yönelik kavram yanılgıları**

Katılımcıların problemleri belirlerken yazdıkları gerekçeler incelendiğinde bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır (bkz. Tablo 6). Katılımcıların modelleme problemlerini sadece bir özelliğine bakarak kısıtladıkları, dolayısıyla genelden daha özel bir yapıya dönüştürdükleri onların aşırı özelleme yaptığını göstermiştir. Katılımcıların problemlerin 'gerçek yaşamla ilişkili olması', 'model oluşturmayı gerektirmesi', 'varsayımda bulunmayı gerektirmesi', 'tahmin etme becerisini kullanmayı gerektirmesi', 'değişken içermesi', 'deneysel yollarla çözülebilmesi', 'oran orantı konusunu içeriyor olması' ve 'olasılık konusunu içeriyor olması' özelliklerinden sadece birisini içermesi durumunda modelleme problemi olduğunu belirtmeleri modelleme problemlerini tek bir özellikle kısıtladıklarını ortaya çıkarmıştır. Problemlerin sadece bir kısmında kullanılabilen ama tüm modelleme problemlerinde de kullanılıyor gibi düşünülen durumlarda katılımcıların aşırı genelleme yaptığı belirlenmiştir. Farklı disiplinlerle (örn. fizik) ilişkili olan problemler her zaman modelleme problemi olmayacağı gibi aksi de mümkündür. Katılımcılar bu özelliği genelleyerek tüm modelleme problemlerinin farklı disiplinlerle ilişkili olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı modelleme problemleri çok veri içerebilirken bazıları ise hiç veri içermeyebilir. Bu durum bazı katılımcıların 'tüm veriler verilmişse modelleme problemi olmama' veya 'hiç veri verilmemişse modelleme problemi olma' şeklinde genellemeler yapmalarına sebep olmuştur. Ayrıca katılımcıların model oluşturma, varsayım yapma, tahmin etme gibi kavramları kısıtlı/eksik algıladıkları görülmüştür. Özellikle öğrenci katılımcılar model oluşturma kavramını oran-orantı veya denklem kurma; problemin olasılık konusunu içermesini veya değişken kurmadaki değişken atama işlemini varsayımda bulunma; değişkenlere değer vermeyi de tahmin etme şeklinde kısıtlı algılara sahiptirler. Kavram yanılgılarına ek olarak, katılımcıların problemleri çözmemesi onları bazı hatalar yapmaya sürüklemiştir. Bu hatalar kesin ve tek sonucu olan problemlerin birden fazla sonucu varmış gibi algılanması ve varsayımda bulunmayı gerektirmeyen problemlerin çözüm aşamasında varsayımda bulunmayı gerektiriyor gibi algılanması şeklinde ortaya çıkmıştır.

**Tablo 6.** *Katılımcıların modelleme problemlerine ilişkin yanılgıları*

Yanılgı türü	Açıklama
Aşırı özelleme	Gerçek yaşamla ilişkili ise kesinlikle modelleme problemidir. Model oluşturabiliyorsak kesinlikle modelleme problemidir. Varsayımda bulunmayı gerektiriyorsa kesinlikle modelleme problemidir. Tahmin etme becerisi kullanılıyorsa kesinlikle modelleme problemidir. Değişken içeriyorsa kesinlikle modelleme problemidir. Deneysel yollarla çözülebiliyorsa kesinlikle modelleme problemidir. Oran orantı içeriyorsa modelleme problemidir/Modelleme problemleri oran orantı ile çözümlenir. Olasılık soruları modelleme problemidir.
Aşırı genelleme	Farklı disiplinlerle (örn. fizik) ilişki olan problemler matematiksel modelleme problemi değildir. Tüm veriler verilmişse modelleme problemi değildir. Problemde veri yoksa modelleme problemi değildir. Varsayım yapılamaz.
Kısıtlı algılama	Model oluşturma kavramını kısıtlı algılama Varsayımda bulunma kavramını kısıtlı algılama/kavrayamama Tahmin etme kavramını kısıtlı algılama/kavrayamama
Hata	Kesin sonucu olan problemlerin farklı sonuçları olması gibi algılanması Varsayımda bulunmayı gerektirmeyen problemlerin gerektiriyor gibi algılanması

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Matematik öğretmenleri, lise matematik öğretmeni adayları ve lise öğrencilerinin modelleme ve modelleme problemlerine ilişkin algılarının incelendiği bu çalışmada, modellemenin bir süreç gerektirdiği, gerçek yaşamla ilişkili kurmayı sağladığı ve bu ilişkinin kurulmasında matematiksel modellerden yararlandığı ortak algılar olarak belirlenmiştir. Öte yandan matematik öğretmenleri diğer katılımcılardan farklı olarak öğretimsel yaklaşımlara da odaklanarak modellemenin bir öğretim şekli olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcılar en çok gerçek yaşam ilişkisi, matematikselleştirme ve süreç vurgusuna yer verirken modellemeye bakışlarda hatalı düşüncelerin olmadığı görülmüştür. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını araştırdıkları çalışmalarında Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013), matematiksel modellemeye ilişkin ‘gerçek yaşam problemlerini görselleştirme (sembollerin kullanılması)’ ve ‘somut materyal kullanma’ kodlarına ulaşmışlardır. Akgün vd. (2013) öğretmenlerin somut materyal olarak model ve matematiksel modelleri kullandıkları ama matematiksel modelleme yöntemini kullanmadıklarını belirtmiştir. Bu bulgular, çalışmada ortaya çıkan matematik-gerçek yaşam ilişkisi ve matematikselleştirme kodları ile benzerlik gösterirken somut materyal kullanımına ilişkin bir ifadeye çalışmamızda rastlanmamıştır. Akgün vd. (2013) ve Çiltaş ve Bilen’in (2015) çalışmalarında belirttiği gibi öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik yeterli bilgiye sahip olmadıkları görüşü çalışmamızın bulguları ile farklılık göstermiştir. Bu farklılığın, çalışmaya katılan matematik öğretmenlerinin buldukları ilde modelleme ile ilgili çalıştay ve seminerlere katılmış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Katılımcılar verilen bir problem durumunun matematiksel modelleme problemi olup olmadığına karar verirken birden fazla özelliğe vurgu yapmışlardır. Bu ifadeler modelleme problemlerinin karmaşık yapısı hakkında bilgi vermiştir. Modelleme problemlerinin, gerçek yaşamla ilişkili olması, kesin ve tek sonucunun olmaması, birden fazla yöntemle çözülebilmesi, açık uçlu olması, model oluşturmayı ve varsayımda bulunmayı gerektirmesi, akıl yürütme ve

tahmin etme gibi üst bilişsel beceriler içermesi, doğrulanabilir olması gibi olmazsa olmaz özelliklerin yanında ilgi çekici olması, görsellerle desteklenebilmesi, ek araştırmaya yönlendirmesi gibi özelliklere de sahip olduğu belirtilmiştir. Mousoulides, Sriraman ve Christou (2007) modelleme sürecinde birden fazla yol ile sonuca/sonuçlara ulaşılacağına ve farklı gösterim şekillerinden yararlanılabileceğine vurgu yapmıştır. Leathers ve Thompson (n.d.) amacı olan, ilgi çeken, öğrenci yaşamlarından durumlar içeren ve bu durumlar hakkında dikkatlice düşündüren, uygun varsayımlar yapmayı ve model oluşturmayı gerektiren, öğrencilerin düzenleme ve iletişim becerilerini geliştiren, birden fazla cevabı veya birden fazla çözüm yaklaşımı olan gerçek yaşam durumlarının iyi birer modelleme problemi olacağını belirtmişlerdir. Araştırmacıların ifade ettikleri bu özellikler, katılımcıların bahsettiği özellikler ile örtüşmüştür. Ayrıca araştırmamızda öğrencilerin modelleme etkinliklerini derste gördükleri problemlere oranla daha ilgi çekici bulmaları birçok araştırmacı tarafından da desteklenmektedir (Deniz ve Akgün, 2014; Eric, 2010; Maaß, 2011). Bu özelliklere yapılan vurgu açısından bakıldığında katılımcıların yanıtlarının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Bu özelliklere ek olarak matematik öğretmenleri matematiksel modellemeyi, matematik eğitiminde kullanılan bir araç olarak görerek modelleme problemlerinin öğrenciye ve müfredata uygun olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcılar modelleme problemlerinin fotoğraflar ve tablolar gibi görsellerle desteklenmesi gerektiğini de ifade etmişlerdir. Bu nedenle bazı öğrenciler görsellik veya herhangi bir matematiksel değer içermeyen bir modelleme problemi hakkında yanılıya düşerek problem durumunun modellemeye uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Farklı yapıda problem ifadelerinin yer aldığı görüş formunda her katılımcı grubunun yarısından fazlasının modelleme problemlerini doğru bir şekilde belirleyebildikleri dolayısıyla modelleme problemlerine ilişkin algılarının yüksek olduğu söylenebilir. Ancak gerçek yaşamla ilişkili, model kurmayı ve akıl yürütmeyi gerektiren rutin olmayan problem durumlarını da modelleme problemi olarak ifade edenler olmuştur. Bu bağlamda en çok yanılıya düşmeye yol açan problemler birinci ve onuncu problemler olmuştur. Bazı matematik öğretmen adayları birinci problemin fazla veri içermesi, gerçek yaşamla bağlantılı olması, model oluşturmayı gerektirmesi ve rutin olmayan bir problem olması nedeniyle modelleme problemi olarak algılamışlardır. Benzer şekilde öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayı katılımcılarının bir kısmı onuncu problemin gerçek yaşamla bağlantılı olmasını, model oluşturmayı gerektirmesini ve rutin olmayan bir problem olmasını gerekçe göstererek modelleme problemi olduğunu düşünmüşlerdir. Söz konusu özellikler modelleme problemleri için gerekli ama yeterli değildir ve bu yönüyle söz konusu katılımcıların algılarında eksiklikler olduğu söylenebilir. Bununla birlikte görüş formunda problemlerin çözülmesi istenmediğinden bazı hatalı düşünceler ortaya çıkmış olabilir. Bu bağlamda, problemlerin modelleme problemi olup olmadığının belirlenmesinde gerekçenin yanı sıra problemlerin çözümünün de yapılması bu gibi hatalı düşünceleri ortadan kaldıracaktır.

Katılımcılardan modelleme problemlerinin belirlerken kullandıkları kıstaslar incelendiğinde bazı katılımcıların kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür. Yanılıya daha çok düşen katılımcı grubu lise öğrencileri olmuştur. Modelleme problemine yönelik yanlışlar sadece yanlışlara odaklanarak daha geniş kapsamda incelenebilir. Lingefjärd'a (2002) göre modelleme sürecinde katılımcıların modellenecek duruma aşına olmamaları ve durumun belirsizliği engeller oluşturmaktadır. Çalışmada katılımcı öğrenci grupları 9.sınıf düzeyinde olduklarından modelleme problemlerinde yanılıya düşmüş olabilirler. Bu bağlamda, öğrencilerin ileriki sınıf düzeylerinde de farklı matematiksel konulara yönelik modelleme problemleri üzerinde çalışmalarını sağlanarak bu yanlışlar giderilebilir. Ek olarak modelleme uygulamalarını gerçekleştiren öğretmenlerin, öğrencilerin yanılıya düşükleri

hususlara dikkat çekmeleri ve bu bağlamda açıklamalar yapmaları ortaya çıkabilecek yanlışların önlenmesini sağlayabilir. Hatta öğrencilerin kendilerinin modelleme problemi oluşturmalarını sağlamak onların algılarını genişletebilir.

Matematik öğretmenlerinin modelleme kavramına ilişkin yanlışlarının olmamasına rağmen gerçek yaşam ile ilgili ve model oluşturmayı gerektiren her problemin modelleme problemi olacağına yönelik kısıtlı algıları olduğu belirlenmiştir. Bu eksik algıları geliştirmek için gerek hizmetçi eğitimlerde gerekse uzmanlarca yürütülen çalıştaylarda bu durumun üzerinde tartışılmalıdır. Çalışma bulguları doğrultusunda matematiksel modelleme problemlerinin kompleks bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Bu kompleks yapının iyi anlaşılması ve aktarılması, yanlışya düşmemek adına önem taşımaktadır. Bu bağlamda modelleme eğitimi verecek olan öğretmenlerin ve eğitimcilerin bu yanlışlara dikkat etmeleri, yanlışları gidermek için farklı problem durumları ve çözümlerini birlikte tartışmaları, modelleme problemi olma ile ilgili gereklilikler üzerine konuşmaları önerilmektedir.

### Kaynakça

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-34.
- Aztekin, S. & Taşpınar Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178). doi:<http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.4125>.
- Berry, J. & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.
- Bilen, N. & Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelemesi. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2).
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 49-171.
- Bukova Güzel, E. & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Deniz, D. & Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1).
- Eric, C. C. M. (2010). Tracing primary 6 students’ model development within the mathematical modelling process. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(3), 40-57.
- Fox, J. L. (2006). *A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom*. Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. 1, 221-228.
- Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293-307.
- Hidroğlu, Ç. N. & Bukova Güzel, E. (2013). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede modelin doğrulanmasındaki yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin kavramsallaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2487-2508.

- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayazit, İ., Aksoy, Y. & Kınap, M. (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *Nwsa: Education Sciences*, 6(4), 2495-2516.
- Lamberts, K. (2005). Mathematical modelling of cognition. In K. Lamberts & R. L. Goldstone (Ed.) *Handbook of Cognition*. London: Sage Yayınları.
- Leathers ve Thompson (n.d.). *Background: Comments on the role and characteristics of mathematical modeling activities*. 26.01.16 tarihinde erişilmiştir.  
<http://www.indiana.edu/~iucme/modules/docs/Comments.doc>.
- Lesh, R. (2001). Beyond constructivism! A new paradigm for identifying mathematical abilities that are most needed for success beyond school in a technology Based age of information. In M. Mitchelmore (Ed.) *Technology in mathematics learning and teaching: Cognitive considerations. A special issue of the mathematics education research journal*. Australia Mathematics Education Research Group. Melbourne Australia.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003a). A modeling perspective on teacher development. In R.Lesh & H.M.Doerr (Eds.) *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003b). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R.Lesh & H.M.Doerr (Eds.) *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lingefjard, T. (2002). Teaching and assessing mathematical modelling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 21(2), 75-83.
- Lingefjard, T. & Holmquist, M. (2005). To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24, 123-133.
- Maaß, K. (2011). Identifying drivers for mathematical modeling – a commentary. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 367-373). New York: Springer.
- Miles, B. M. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). London: Sage Pub.
- Mousoulides, N., Sriraman, B. & Christou, C. (2007). From problem solving to modelling – the emergence of models and modelling perspectives. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 12(1), 23–47.
- Özaltun, A., Hidroğlu, Ç. N., Kula, S. & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 66-88.

- Pollak, H. (1979). How can we teach application of mathematics?, *Educational Studies in Mathematics*. 2, 393-404.
- Sağrlı, M. Ö., Kırmacı, U. & Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.
- Stipek, D. J. (1998). *Motivation to learn: from theory to practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Tekin Dede, A. & Bukova Güzel, E. (2013a). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 300-322.
- Tekin Dede, A. & Bukova Güzel, E. (2013b). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4).
- Yackel, E. (1995). Children's talk in inquiry mathematics classrooms. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (p. 131 – 162), Hillside NJ: Erlbaum.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Yayınları.
- Zembat, İ. Ö. (2010). Sayıların farklı algılanması – sorun sayılarda mı, öğrencilerde mi, yoksa öğretmenlerde mi?. M. F. Özmantar, E. Bingölbalı & H. Akkoç (Ed.) *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri*. (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Zeytin, A. Ş. (2013). *An investigation of prospective teacher's mathematical modelling processes and their views about factors affecting these processes* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.



## Ek 1. Görüş Formu

### Matematiksel Modelleme Algıları

- 1) Matematiksel modelleme kavramı sizin için ne anlam ifade ediyor? Bu kavramı nasıl tanımlarsınız?
- 2) Sizce matematiksel modelleme problemlerinin özellikleri neler olmalıdır?
- 3) Sizce ilerleyen sayfalarda verilen problemlerden hangileri matematiksel modelleme problemidir? Yanıtınızı gerekçeleri açıklayınız. **Problemleri çözmeyiniz.**

**Problem Durumu 1.** 100 yaşında yaprak yüzeyi yaklaşık 1600 m<sup>2</sup> olan gelişmiş bir kayın ağacı saatte 1.7 kg oksijen üretir. Bir insanın yıllık oksijen ihtiyacı 183 kg olduğuna göre, böyle bir kayın ağacı kaç kişiye yetecek oksijen üretmektedir?

**Problem Durumu 2.** İstanbul'a gitmek için 450 kişi bir firmadan bilet almıştır. Her otobüs 36 kişi aldığına göre firmanın herkesi İstanbul'a göndermek için kaç otobüse ihtiyacı vardır?

**Problem Durumu 3.** Ahmet Bey hafta sonu elma püresi pişirmeyi istemektedir. Taze elmaları ya 500 gr paketlerin her biri 0.90 TL olan dairesinin yakınındaki süpermarketten ya da arabayla 5 km ileride olan elma bahçesinden alabilir. Bahçede düşük fiyatlı elmaları toplayabilir (Bahçeden toplanan elmaların 1kg si 1.5 TL olup Pazar hariç her gün 8.00 ile 18.00 saatleri arasında elma toplanabilmektedir. Pazar günleri ise 9.00-13.00 saatleri arasında elma toplanabilmektedir.) Ahmet Bey'in elma bahçesine gitmesine değer mi?

**Problem Durumu 4.** 5 kişilik bir çalışma grubu bir işten 64 lira kazanmıştır. Bir ustanın gündeliği 20 lira, bir işçinin gündeliği 8 lira olduğuna göre toplam çalışanların kaç tanesi usta, kaç tanesi işçidir?

**Problem Durumu 5.** Bir insan yürürken, adımları arasındaki mesafe ile insanın boyunun uzunluğu arasındaki ilişki nasıldır?

**Problem Durumu 6.** İki çuval mercimekten birincisi 39 kg, ikincisi 57 kg'dır. Her iki çuvaldan eşit miktarda mercimek alınıyor ve geriye kalan mercimek çuvallarından birinin, diğerinin 3 katı olduğu görülüyor. Her iki çuvaldan kaç kg mercimek alınmıştır?

**Problem Durumu 7.** Bir zar masaya atıldığında üste gelen yüzdeki sayıların tek sayı veya asal sayı olma olasılığı kaçtır?

**Problem Durumu 8.** Salıncakta sallanan bir insanın sallanırken potansiyel enerjisi nasıl değişir?

**Problem Durumu 9.** 100 cm uzunluğunda bir çubuk önce 2'ye sonra 4'e katlanır ve kat yerlerinden kesilirse kaç parça meydana gelir?

**Problem Durumu 10.** Bir tilki avını takip ederken 42 km/sa hızla 5 dakika koşar ve koşmayı terk eder. Bir tavşan ise 36 km/sa hızla 10 dakika sürekli koşabilir. Bir tavşan kendine kötü emellerle yaklaşmakta olan bir tilkiyi 150 m mesafeden fark ederek koşmaya başlıyor. Tilki tavşanı yakalayabilir mi?