

## Ortaokul Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi\*

### Investigating Prospective Middle-School Teachers' Perspectives of Mathematical Modelling Problems

H. Bahadır Yanık\*\*  
Osman Bağdat  
Murat Koparan

#### To cite this article/Atf için:

Yanık, H. B., Bağdat, O., & Koparan, M. (2017). Ortaokul öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 5(1), 80-101. [Online] [www.enadonline.com](http://www.enadonline.com)  
DOI: 10.14689/issn.2148-2624.1.5c1s4m

**Öz.** Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerinin incelenmesidir. Özellikle, öğretmen adaylarının bu problemlerle ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan problemler arasında gördükleri farklılıklar incelenmiş; ayrıca, matematiksel modelleme problemlerinin öğretim ortamına yansımalarına, sınıf içi potansiyeline ve kullanılabilirliğine yönelik düşünceleri anlaşılmasına çalışılmıştır. Çalışmada temel nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Çalışma kapsamında bir dönem boyunca verilen bir modelleme dersine katılan 40 öğretmen adayının görüşleri dönem sonunda açık uçlu bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme verileri içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma bulguları öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemleri ile ilk karşılaştıklarında bunları birer matematik problemi olarak algılamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Ders kitaplarında yer alan sorular ile karşılaştıklarında öğretmen adayları matematiksel modelleme problemlerinin gerek yapısal açıdan gerekse çözme süreci bakımından birçok farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları matematiksel modelleme problemlerinin uygulandığı bir ortamda öğretmen ve öğrencilerin rollerinin değişmesi gerektiğini ve geliştirici ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları matematiksel modelleme problemlerinde zaman yönetimi, sınıf yönetimi gibi sorunlar nedeniyle uygulanmasının zor olduğunu düşünmekle birlikte, uygulandığı takdirde birçok matematiksel düşünme becerisi kazandıracağını belirtmişlerdir. Matematiksel modelleme problemlerinin mevcut derslere ya da seçmeli derslere entegre edilmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ders kitabı, Modelleme problemleri, Ortaokul, Matematik öğretmen adayları.

**Abstract.** The purpose of this study was to investigate prospective middle school mathematics teachers' perspectives about mathematical modeling tasks. Specifically, prospective teachers' views about how modeling tasks are differ from textbook problems was examined. Furthermore, what prospective teachers think about how modeling tasks would reflect classroom learning environment and whether or not they could be used in mathematics teaching were examined. A basic qualitative approach was utilized in the study. Data were gathered through open-ended questionnaires at the end of the semester from 40 prospective middle school mathematics teachers who enrolled an elective modeling course. Data were analyzed using content analysis. The findings of the study showed that prospective teachers initially did not consider modeling tasks as mathematics problems. As compared to textbook problems, prospective teachers indicated that mathematical modeling problems have many differences in terms problem structure and problem solving process. Prospective teachers stated that role of a teacher and students should be changed and formative assessment and evaluation methods should be utilized in a modeling-problem based environment. While majority of prospective teachers considered that modeling-based instruction was hard to implement because of time and classroom management, if it is accomplished it may well support many mathematical thinking skills. It is proposed that mathematical modeling problems should be integrated into formal mathematics lessons or elective courses.

**Keywords:** Textbook, Modeling tasks, Middle school, Prospective mathematic teachers.

\* Bu çalışma "ISNITE 2015 3rd International Symposium New Issues on Teacher Education" adlı sempozyumda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

\*\**Sorumlu Yazar:* Doç. Dr. H. Bahadır YANIK, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Merkez, 26210, Eskişehir, Türkiye, e-posta: [hbyanik@anadolu.edu.tr](mailto:hbyanik@anadolu.edu.tr)

#### **Makale Hakkında**

Gönderim Tarihi: 30.01.2017

Düzeltilme: 14.03.2017

Kabul Tarihi: 20.03.2017

## Giriş

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin çok hızlı ilerlediği günümüz dünyasında matematik öğretim programları da bu gelişime ayak uydurmakta, çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerin bireylere kazandırılması amacıyla belli aralıklarla güncellenmektedir. Özellikle 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren matematik öğretiminin amaçlarına yönelik tartışmalar ve Amerika Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 2000) yayınlamış olduğu prensipler ve standartlarla birlikte matematik öğretimine ilişkin bakış açısı önemli ölçüde değişmiştir. Problem çözmeye dayalı eğitimin ön planda olduğu bu yaklaşımda öğrencilerin birtakım matematiksel formülleri, işlemleri, kuralları öğrenmesinden öte araştırma ve sorgulama, matematiksel düşünme, problem çözme, akıl yürütme, matematiksel dili kullanarak iletişim kurabilme ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirebilme gibi bazı niteliklere sahip olması gerektiği görüşü ön plana çıkmıştır. Türkiye'de de 2005 yılından itibaren köklü bir değişime uğrayan matematik öğretim programlarında problem çözmeye dayalı bir yaklaşım benimsenmiş ve bireyin kazanması gereken bu becerilere vurgu yapılmıştır. Ancak programların ders ortamlarına yansımaları incelendiğinde sınıfların bu becerilerin kazandırılabilceği bir ortama tam olarak dönüştürülemediği görülmektedir (Uğurel, Bukova Güzel ve Kula, 2011). Böyle bir ortamın oluşması için gerekli olan ön koşullardan bir tanesi öğrencilerin birer problem çözücü olduğu ve bahsi geçen becerilerin açığa çıkarılabileceği türden problemlerin dersin merkezinde yer almasıdır. Ancak bu tür problemlerin varlığı da kaliteli bir ders ortamı için tek başına yeterli değildir (NCTM, 2000). Burada önem arz eden bir diğer husus bu problemleri sınıflarında uygulayabilecek yeterli bilgi ve beceriye sahip öğretmenlerin varlığıdır. Literatürde yer alan çalışmalar (Blum, 2002; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a) öğretmenlerin bu tür problemlere ilişkin çok fazla bilgi sahibi olmadıklarını ve sınıflarında çok fazla yer vermediklerini ortaya koymaktadır. Bu durum öğretmenlerin daha önceden deneyimledikleri problemlerin ağırlıklı kullanımına dayalı bir sınıf kültürü oluşturmalarını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu kültür yıllar içerisinde matematik eğitime ilişkin inançlarını da şekillendirmektedir. Nitekim yapılan bazı çalışmalarda (Kagan, 1992; Nespor, 1987) sınıf içi uygulamalara dayalı mesleki gelişim programlarına katılan öğretmenlerin bile değişime karşı direnç gösterdiklerini ortaya koymaktadır. O nedenle öğretmenlerin erken yıllardan itibaren bu tür problemleri deneyimlemelerine ön ayak olmak ve sınıflarında kullanmalarını sağlamak önemli bir husustur.

Matematiksel modelleme problemleri (MMP) sınıf ortamında öğrencilerin araştırma, akıl yürütme, matematiksel iletişim kurma ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmede önemli bir yere sahiptir. Matematiksel modelleme en genel anlamda gerçek hayattan veya gerçekçi bir durumun matematiksel yöntemler kullanılarak analiz edilme süreci olarak ifade edilebilir (Erbaş vd., 2014). Bu süreçte gerçek yaşam durumunu en iyi açıklayan ideal bir modele ulaşılmaya çalışılır. "Gerçek yaşam problem durumlarıyla ilgili kurulan varsayımlar doğrultusunda oluşturulan matematiksel modeller, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin açıklandığı matematiksel gösterimler (fonksiyon, grafik, tablo, denklem, eşitlik, denklem sistemi, geometrik şekiller vb.) olarak karşımıza çıkar" (Bukova Güzel, 2016, s. 11).

Uluslararası literatürde sıklıkla karşılaşılan MMP içeren çalışmaların (örn. Lesh ve Doerr, 2003; Doerr ve Lesh, 2011; Blum, 2011; Ferri ve Blum, 2009) son dönemde Türkiye'de de yaygınlaştığı görülmektedir. Bu çalışmalar genel olarak incelendiğinde çalışmaların modelleme sürecine (Eraslan, 2012; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013b; Ural, 2014), modelleme becerilerinin gelişimine (Bal ve Doğanay, 2014) ve modelleme yeterliklerine (Tekin Dede ve Yılmaz, 2013; Karabaş, 2016) odaklandığı görülmektedir. Bunun yanında, MMP geliştirme süreçlerini incelemeye (Çiltaş, 2013), MMP'de teknoloji kullanımına (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013; Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2014)

ve MMP'ye ilişkin görüşlere yönelik (Özdemir ve Işık, 2015; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013; Deniz ve Akgün, 2014; Eraslan, 2011; Işık ve Mercan, 2015) çalışmalar da vardır. Bu çalışmalar incelendiğinde gerek öğretmenlerin gerekse öğretmen adaylarının çalışma öncesi matematiksel modelleme ve modelleme problemlerine yönelik son derece sınırlı bilgi ve deneyimlere sahip oldukları görülmektedir. Özdemir ve Işık (2015) katı cisimlerin alan ve hacimlerini matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşlerini inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirlemişlerdir. Öte yandan, çalışmaya katılan öğretmenler modelleme problemlerini tanıdıktan sonra bu problemlerin öğrencilerin akıl yürütme, yaratıcılık becerilerini ve matematiksel bilgileri içselleştirmelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Eraslan (2011) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşlerini incelediği çalışmasında etkinliklere katılan öğretmen adaylarının MMP'nin çeşitli sınırlılıkları olmakla birlikte ilköğretimden yükseköğrenime kadar çeşitli seviyelerde kullanılabilir olduğunu ve matematik öğretimine pozitif katkılarının olabileceği yönündeki düşüncelerini paylaşmıştır. Bir başka çalışmada Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013b) model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerini inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin görüşlerini almışlardır. Çalışma sonucunda öğretmenler MMP'nin derslerde kullanımına ilişkin olumlu görüşler ortaya koymuşlardır; ancak bu tarz etkinlikleri hazırlamanın zor olduğunu; dolayısıyla etkinliklerin çeşitliliğinin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerle bilgilendirilmeleri ve sınıflarında bu tür etkinlikleri kullanmalarının teşvik edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Deniz ve Akgün (2014) ise çalışmalarında ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulanmasına yönelik görüşlerini almışlardır. Öğrenciler MMP'nin derslerinde önceden karşılaştıkları matematiksel problemlere göre daha kavratıcı, ilgi çekici ve düşündürücü olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, MMP ile matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığını gördüklerini, günlük hayattaki bir durumu matematiksel denklem ve formüllerle gösterebildiklerini, grup çalışmasının çok faydalı olduğunu ve derslerinde bu tür problemlere yer verilmesini olumlu bulduklarını belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmalar gerek öğretmen adaylarının gerekse öğretmenlerin MMP'nin uygulamada çeşitli zorlukları olmakla birlikte kullanımına yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca bu tür problemlerin olumlu tutumun yanı sıra birçok matematiksel beceriyi kazandırdığını ortaya koymaktadır. Nitekim bu tür problemlerin potansiyelinin farkında olan birçok ülke (örn. Almanya, Amerika, Avustralya, Finlandiya, İsveç) programlarında MMP'ye yer vermektedir. Türkiye'de de ilkököl (MEB, 2015) ve ortaöğretim (MEB, 2013) matematik dersleri öğretim programlarında matematiksel modellemenin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Ancak okullarda bu etkinliklerin uygulayıcısı olan/olacak öğretmenlerin bu tür etkinlikleri uygulamaya yönelik deneyimlerinin sınırlı olduğu, hatta birçok öğretmenin bu tür etkinliklerin farkında bile olmadığı görülmektedir (Akgün vd. 2013; Blum, 2002; Özdemir ve Işık, 2014; Tekin ve Bukova Güzel, 2011; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a). O nedenle sayısı her geçen gün artan bu tür çalışmaların ve eğitimlerin yoğunluğunun artırılması gerekir. Özellikle öğretmenliğe yeni adım atacak öğretmen adaylarının bu tür etkinlikleri üniversitede aldıkları eğitim sürecinde deneyimlemeleri büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adayları bir seçmeli ders kapsamında öncelikle ders kitaplarında yer alan soruları (DKS) incelemişler, bu sorular hakkında bir fikir sahibi olduktan sonra dönemin geri kalan bölümünde MMP içeren etkinliklere katılmışlardır. Çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının DKS ve MMP'nin farklılıklarına, MMP'nin öğretim ortamına etkisine, sınıf içi kullanılabilirliği ve potansiyeline yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Matematik öğretmen adayları DKS ile MMP'nin farklılıkları hakkında ne düşünmektedirler?
2. Matematik öğretmen adayları DKS ile MMP'nin sorulduğu ortamlarda öğretmenin rolü, öğrencinin rolü ve ölçme-değerlendirme hakkında ne düşünmektedirler?
3. Matematik öğretmen adayları MMP'nin sınıf içi kullanılabilirliği ve potansiyeli hakkında ne düşünmektedirler?

### Yöntem

#### Araştırma Deseni

Bu çalışmada temel nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. “Temel nitel araştırmada bütün amaç insanların hayatlarını ve deneyimlerini nasıl kavradıklarını anlamaktır.” (Merriam, 2013, s. 22). Çalışma kapsamında MMP ile DKS'nin öğretmen adaylarının görüşleri çerçevesinde karşılaştırılması ve ayrıca öğretmen adaylarının MMP'nin öğretim ortamına yansımaları, sınıf içi kullanılabilirliği ve potansiyeline ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

#### Katılımcılar

Çalışmada bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenimlerini sürdüren toplam 40 ortaokul matematik öğretmen adayı yer almıştır. Katılımcıların belirlenmesinde bir amaçlı örnekleme yöntemi olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Öğretmen adaylarının DKS'yi incelemeye ve MMP uygulamalarına katılmaya dayalı bir seçmeli ders kayıtlı olmaları ölçüt olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayları bu ders kapsamında 11 gruba ayrılarak Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanmış beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında (MEB, 2014a, 2014b, 2014c, 2014d) yer alan soruları incelemişler ve ardından çeşitli MMP içeren etkinliklere katılmışlardır. Bu öğretmen adayları DKS ile MMP'yi belirli düzeyde de olsa tanıma ve karşılaştırma fırsatı bulmuşlardır. Dolayısıyla, araştırma kapsamında bu öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması uygun görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adaylarının görüşleri ileride onların öğretmen olarak bu tür problemlere derslerinde yer verip vermemeleri konusunda da ipuçları verecektir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının erken yıllarda bu problemlere yönelik yaşadıkları olumlu/olumsuz deneyimlerin detaylı bir şekilde incelenmesi önemlidir.

#### Seçmeli Ders Uygulama Süreci

Çalışma yukarıda belirtildiği gibi bir seçmeli ders kapsamında gerçekleştirilmiştir. Seçmeli ders, programda yaklaşık altı yıldan beridir her dönem açılmaktadır. Ders iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğretmen adaylarının gruplar halinde mevcut ders kitaplarından bir sınıf düzeyi belirleyerek DKS'leri incelemeleri, sınıflandırmaları ve bu sınıflandırmaları üzerine grup değerlendirmeleri yapmaları beklenmektedir. Bu aşamada dersin sorumlusu öğretim elemanı öğretmen adayları ile sınırlı düzeyde etkileşimde bulunmaktadır. Bu değerlendirme süreci yaklaşık 3-4 hafta sürmektedir. Ardından gruplar, değerlendirmelerini paylaşarak sınıf tartışmaları gerçekleştirilmektedir. Dersin ikinci bölümünde MMP içeren etkinliklere geçilmektedir. Bu bölümde her hafta bir MMP'ye yer verilmektedir. Bu etkinlikler literatürde yer alan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen MMP'den oluşmaktadır. Ek-1'de derslerde uygulanan örnek iki MMP'ye yer verilmiştir. Etkinlikler kapsamında öğretmen adayları 3-4 kişilik gruplar halinde çalışmakta ve dersin sonunda oluşturdukları modelleri tüm sınıf arkadaşları ile paylaşmaktadırlar. Her ders süresi yaklaşık üç saattir. Zamanın yetmediği durumlarda tartışmalara bir sonraki hafta devam edilmektedir. Bu çalışmada yer alan veriler 2014-2015

Bahar döneminde toplanmıştır. Aşağıda 11 hafta sürdürülen derse ilişkin takvim Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1.**  
Dersin Haftalık Programı

1. Hafta	Grupların inceleyecekleri ders kitaplarının belirlenmesi
2. Hafta	Grupların incelemelerine dönüt verilmesi
3. Hafta	5. ve 6. sınıf DKS’nin sunumu ve tartışılması
4. Hafta	7. ve 8. sınıf DKS’nin sunumu ve tartışılması
5. Hafta	“Koca Ayak” probleminin (Lesh ve Doerr, 2003) uygulanması
6. Hafta	“Koca Ayak” probleminin devamı
7. Hafta	“Tarihi Oteller” probleminin uygulanması (Carmona, 2003)
8. Hafta	“Telefon Etkinliği” probleminin uygulanması (Karabaş, 2016)
9. Hafta	“Emlak Etkinliği” probleminin uygulanması (Karabaş, 2016)
10. Hafta	“Matematiksel modelleme ile yalıtım yöntemine karar verme” probleminin (Yanık ve Memiş, 2014) uygulanması
11. Hafta	Açık uçlu anketin uygulanması

### Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak açık uçlu bir anket kullanılmıştır. Açık uçlu ankette sene boyunca gruplar halinde çalışan öğretmen adaylarına inceledikleri DKS’ler ve katıldıkları MMP içeren etkinliklere ilişkin açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Her bir grup açık uçlu sorulara ilişkin görüşlerini bir rapor biçiminde teslim etmişlerdir. Açık uçlu sorularda genel olarak öğretmen adaylarının MMP ile DKS arasındaki farklılıklara ve MMP’nin potansiyeline ilişkin düşüncelerine yer verilmiştir. Aşağıda açık uçlu ankette yer alan sorulara yer verilmiştir:

1. Model ortaya çıkartan etkinliklere ilk karşılaşmanızda bu sorular hakkında ne düşündünüz açıklar mısınız?
2. DKS ile MMP’nin farklılıkları nelerdir?
3. MMP’nin sorulduğu ortamda; a) öğretmenin rolünü b) öğrencinin rolünü c) ölçme-değerlendirmeyi tartışınız.
4. MMP’nin sınıf içi kullanılabilirliği ve potansiyeli hakkında ne düşünüyorsunuz?

### Veri Analizi

Bu çalışmada veriler nitel içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2011). İçerik analizi, toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirir ve önceden belirli olmayan temaların ve boyutların ortaya çıkarılmasına olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 223). Bu çalışmada öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu anket sorularından elde edilen veriler öncelikle bütüncül bir bakış açısı ile ele alınarak her bir satır tek tek okunmuştur. Öğretmen adaylarının anlamlı her bir cümlesi için birer kod atanarak bir kod listesi oluşturulmuştur. Kodlama sürecinde araştırma soruları dikkate alınarak verilerin içeriğinde ne arandığı sürekli olarak sorgulanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu süreçte aynı anlamı ifade eden bazı kodlar birleştirilerek yeniden isimlendirilmiştir. Kodlama aşaması tamamlandıktan sonra benzer kodlar

anamlı temalar altında birleştirilmiştir. Temalar belirlendikten sonra bu temalar çalışmanın araştırma problemleri doğrultusunda kategoriler altına yerleştirilmiştir.

Bilimsel çalışmalarda araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği önemli bir ölçüttür. O nedenle bu çalışmada uzman incelemesi ve ayrıntılı betimleme, veri analiz sürecinin açıklanması, çalışma grubunun nasıl seçildiğinin açıklanması, verilerin tutarlı bir şekilde yansıtılması gibi stratejiler (Yıldırım ve Şimşek, 2011) kullanılarak geçerlik ve güvenilirliği artırmak amaçlanmıştır. Çalışmada iki alan uzmanı bir arada çalışarak kod, tema ve kategorilerin oluşturulması sürecinde görüş birliğine varmışlardır. Araştırma süreci ve gerçekleştirilen etkinlikler ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ayrıca bulgular sunulurken sık sık öğretmen adaylarının görüşlerini içeren alıntılara yer verilmiştir.

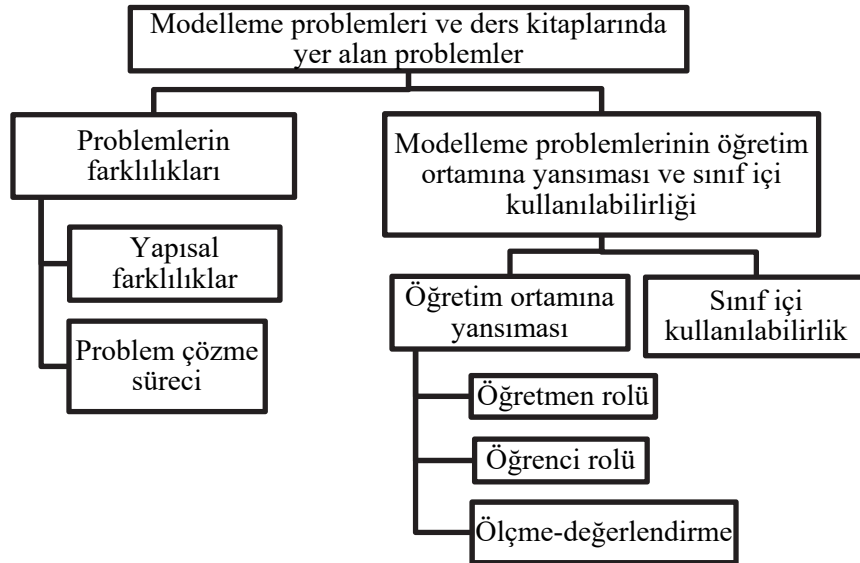
Bir çalışmanın geçerliği ve güvenliği önemli ölçüde araştırmacı etiğine bağlıdır (Merrriam, 2013). Bu çalışmada veriler açık uçlu bir anket aracılığıyla toplandığı için özellikle verilerin toplanması ve verilerin analizi sürecinde etik ilkelere özen gösterilmeye çalışılmıştır. Veri toplama sürecinde öğretmen adaylarının olumlu ya da olumsuz görüşlerini açık bir şekilde ifade etmeleri istenmiş, herhangi bir baskı uygulanmamıştır. Veri analiz sürecinde ise etik ihlallerinin önüne geçmek için geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları şeffaf biçimde gerçekleştirilmiştir.

### Bulgular

Bu bölümde öncelikle öğretmen adaylarının MMP ile ilk karşılaştıkları ana dair düşüncelerine yer verilmiştir. Sonrasında ise öğretmen adaylarının görüşleri Şekil 1’de görüldüğü gibi veri analizi sonucunda elde edilen kategoriler altında sunulmuştur.

#### Şekil 1.

MMP ve DKS’ye ilişkin öğretmen adayı görüşleri





Öğretmen adayları MMP ile ilk karşılaştıklarında onları birer bilindik “matematik problemi” olarak algılamadıklarını belirtmişlerdir. Probleme başlarken genellikle zorlandıklarını ve ne yapacaklarını bilemediklerini ifade etmişlerdir. Örneğin bir grup ilk karşılaştıkları MMP olan “Koca Ayak Problemi”ne ilişkin düşüncelerini şu ifadelerle aktarmıştır: *“Hiçbir veri verilmeden bir ayağın uzunluğundan yola çıkarak kişinin boyunun uzunluğunu tahmin etmemiz istendi. Probleme başlamadan önce konuyla alakalı bir hikâye ve bir ayak (resmi) vardı.”*

Öğretmen adayları problemin bir hikâye ile başlamasını, problem içerisinde alışmış oldukları gibi sayısal verilerin olmadığını ve verileri kendilerinin üretmek zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Başka bir grup ise MMP’nin matematik sorusu gibi görünmediğini ifade etmiştir: *“Bu bildiğimiz matematik sorusu gibi görünmedi; çünkü bildiğimiz matematik sorusunda verilenler ve istenilenler bulunur, iki üç formülde yerine koyunca cevaba ulaşırdık.”* cümlesiyle ifade etmiştir.

Öğretmen adayları MMP’nin DKS ile bağlam, veri toplama, analiz, yorumlama gibi birçok açıdan önemli farklılığının olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu düşünceleri aşağıda yer alan kategorilerde daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

### **Problemlerin Farklılığı**

Problemlerin (MMP ve DKS) farklılıklarına ilişkin görüşler iki bölümde ele alınmıştır. Birinci bölümde problemlerin yapısal farklılıklarına ilişkin görüşlere yer verilmiştir. İkinci bölümde ise problem çözüme sürecine ilişkin farklılıklara yer verilmiştir.

### **Yapısal farklılıklar**

Öğretmen adayları MMP ve DKS’nin yapıları gereği birçok açıdan farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. DKS’lerin ezbere, bilgiye ve işleme dayalı problemler olduğunu belirten öğretmen adayları bu problemlerin öğrenciyi düşündürmekten çok belli bir prosedürü uygulamaya sevk ettiğini, MMP’nin ise bütün aşamalarında bireyi bir düşünme sürecine yönlendirdiğini belirtmişlerdir. Buna yönelik düşüncelerini bir grup öğretmen adayı şu şekilde ifade etmiştir: *“Kitaptaki sorular için bilgi ve işlem yeterliyken bu tip sorularda [MMP] anlama, yorumlama ve sahip olunan bilgiyi modele dökme var.”* Başka bir grup ise şu ifadelerle yer vermiştir: *“DKS’leri incelediğimizde genellikle düşük seviyeli sorular olduklarını gördük. Bu düşük seviyeli sorularda öğrencilerden beklenen verilen formülü uygulamalarıdır. Öğrenciler aslında konunun mantığını kavramadan, verilenleri formülde yerine koyarak soruları çözerler.”*

Öğretmen adaylarının yaptıkları kıyaslamalarda dikkat çeken bir diğer husus da DKS’de çözüm yollarının sınırlı olduğuna ve MMP’de ise birçok çözüm yolu içerdiğine dair düşüncelerdir. Bir grubun bu duruma ilişkin düşüncesi şu şekildedir: *“Bu sorularda [MMP] ders kitabındakiler gibi net, tek bir çözüm yolu istenmiyordu. MMP’de birçok değişik yolla çözülen çoğu zaman genelleme sonucu ortaya çıkan çözümler isteniyordu.”*

MMP ile DKS’nin farkına dair görüşler içerisinde sık vurgulanan bir diğer nokta ise problemlerde yer alan bağlama ilişkin olmuştur. Öğretmen adayları genellikle MMP’nin günlük hayatta yer alan problemlerden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bir grubun MMP’ye ilişkin görüşü şu şekildedir: *“MMP gerçek hayattaki problemlerin matematik diline aktarılmasıyla ve matematiksel olarak ifade edilmesiyle ortaya çıkmaktadır.”* Öğretmen adayları DKS’nin de bağlam içerebildiğini fakat bu bağlamın gerçekçi olmadığını ifade etmişlerdir. Örneğin bir grup duruma ilişkin düşüncesini, *“Bu problemler de [MMP] günlük hayattaki durumları kullanıp soru haline getiren problemler ancak o*

*problemlerdeki [DKS] durumlar bizim ezbere bildiğimiz formüllere dayalı. Sayılar var ve biz yine direkt olarak formülü uyguluyoruz.*” şeklinde ifade etmiştir.

### **Problemler çözme süreci**

Öğretmen adayları problemin anlaşılması bakımından iki problem türünde önemli farklılıklarının olduğunu belirtmişlerdir. DKS’de bir problem durumu verildiğini ve bu problem durumunda çözüm yoluna karar verecek anahtar kelimeyi bulmanın ya da hangi formülün kullanılacağına karar vermenin önemli olduğuna vurgu yapmışlardır. Öğretmen adayları ders kitaplarındaki problemlerde formüller ve sayıların ön planda olduğunu şu cümlelerle ifade etmişlerdir: *“O problemlerdeki [DKS] durumlar bizim ezbere bildiğimiz formüllere dayalı. Sayılar var ve biz yine direkt olarak formülü uyguluyoruz.”*

Diğer bir grupsa düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: *“Bu örneklerde [DKS] öğrencilerden beklenen onlara daha önceden gösterilen sorulara benzer hatta aynı yolu izleyerek bir sonuca ulaşmalarıdır.”*

Bir diğer grup ise, *“Diğerlerinde [DKS] hazır kurallar var, uygulamasını öğreniyor ve uyguluyoruz.”* şeklinde düşüncelerini paylaşmışlardır.

MMP’ye ilişkin öğretmen adayları görüşleri bu problemleri anlamının ve uygun stratejiler geliştirilmesinin önemli ve aynı zamanda sancılı bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Bir grup DKS ve MMP farklılığını ifade etmek için, *“DKS’ler öğrenciyi düşündürmeden, istenilen ve kullanılacak olan kazanımın direkt verildiği sorulardır. MMP’de ise amaç soruda kullanılacak olan kavram ve kazanımın öğrenciye buldurulmasıdır.”* cümlesini ifade etmiştir.

Öğretmen adayları MMP ile DKS arasında problemin çözümü için gerekli olan verilere ilişkin önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. DKS’de hazır veriler üzerinden belirli yöntemleri kullanarak yürütülen bir süreç olduğunu belirten öğretmen adayları MMP’de bir veri toplama sürecinin olduğunu ifade etmişlerdir. Bir grup bu durumu şu şekilde ifade etmiştir: *“Orada [DKS] kesin sonuçlar bulabileceğimiz veriler veriyor fakat MMP’de verilere kendin ulaşman gerekiyor çoğu zaman. Bu veriler de koşullara göre değişen verilerdir.”*

Öğretmen adayları MMP’de toplanan veriye göre bir yöntem geliştirildiğini ve bu yöntemin kişiye ya da gruba özgü olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu konuda bir diğer grup düşüncesini, *“Bu derste çözdüğümüz sorularda net bir çözüm yolu ya da sonuç pek tahmin edilebilir değil. Sonuçtan ziyade metod, çözüm yolu geliştirilmesi amaçlanan sorular bunlar.”* cümlesiyle ifade etmiştir.

Başka bir grup MMP’de birçok değişken olduğunu ve değişkene göre yöntemin farklılaşabileceğini şu ifadelerle açıklamıştır: *“Burada o kadar değişken var ki, onu kullanınca farklı bir sonuç oluyor öbürünü düşününce farklı bir şey oluyor yani, tamamen farklı. Mesela arkadaşlarımızda örneğin koca-ayak probleminde kimisi [değişkeni] kilo aldı. Kilo falan mesela aklımıza gelmemiştir.”*

Öğretmen adayları MMP’de ilerlemenin bir döngü halinde olduğunu ve ilerlemede analiz ve yorumlamanın ön planda olduğunu ifade etmişlerdir. Bir grup öğretmen adayları şu düşünceleri paylaşmıştır: *“Bu problemler [MMP] problemi analiz edip aşama aşama çözmemizi gerektiriyordu. Verilen bilgilerden yola çıkarak verileri bizler oluşturduk.”*

Öğretmen adaylarının vurguladığı bir diğer husus problem çözme sürecinde kullanılan temsiller ile ilgili olmuştur. Özellikle MMP’nin çözümünde tablo, grafik, cebirsel ifade gibi farklı temsilleri kullanmanın mümkün olduğunu hatta problemin çözümü için gerekli olduğunu ancak DKS’de bu durumun pek mümkün olmadığını dile getirmişlerdir. İki grup düşüncelerini şu şekilde paylaşmıştır:



*“Klasik soru tipinden farklı olarak bir modelleme veya cebirsel bir ifade geliştirmemiz isteniyordu. Bunun için elimizdeki verileri kullanarak bir grafik model oluşturmamız lazımdı. Buna bağlı olarak bir genelleme yapmamız gerekiyordu. Bu da problem türünü klasik soru tipinden ayırıyordu.” “DKS’lerde bir orantı kurarak veya bir denklem kullanarak kesin sonuç bulabiliriz. MMP’de ise sonuca ulaşmak için cebirsel ifadeler geliştiririz. Bunun yetmediği yerlerde grafik ve tablo kullanırız.”*

### **MMP’nin Öğretim Ortamına Yansıması, Sınıf İçi Kullanılabilirliği ve Potansiyeli**

Bu kategori iki bölüm altında ele alınmıştır. Birinci bölümde MMP’nin öğretim ortamına yansıması, ikinci bölümde sınıf içi kullanılabilirliği ve potansiyeli başlıklarına yer verilmiştir.

#### **Öğretim ortamına yansıması**

MMP’nin öğretim ortamına etkisi öğretmen rolü, öğrenci rolü ve ölçme-değerlendirme başlıkları altında ele alınmıştır.

#### **Öğretmen rolü**

Öğretmen adayları, sınıfında MMP’yi uygulayan bir öğretmenin öncelikle iyi bir rehber olması gerektiğine, modelleme sürecini iyi bilmesine ve bu süreci iyi yönetmesine vurgu yapmışlardır. Bazı görüşler şu şekildedir:

*“Modelleme sürecinin amacına ulaşabilmesi için öğrencinin maksimum bağımsızlığı ve öğretmenin minimum rehberliği arasında kalıcı denge sağlanmalıdır. Günlük matematik eğitiminde bu kalite kriterleri sıklıkla ihlal edilmektedir; çünkü öğretmenler çoğunlukla öğrencilerin bağımsızlıklarına koruyucu müdahaleler yapmaktadırlar.”*

*“Öğretmenlerin modelleme sürecinde bir danışman rolü üstlenmesinin yanında modellemeyi yeterince yerine getirebilmeleri için modelleme bilgisine sahip olmaları ve modelleme sürecinde öğrencilerin zorluklarını teşhis etme yeteneğine sahip olmaları gereklidir.”*

*“Öğretmenlerin öğrenciler için iyi bir rehber olmaları beklenir. Öğretmenler MMP’yi çözdürebilecek yeterliliğe sahip olmalıdırlar. Öğretmenler, öğrencilerin doğru düşünmelerini sağlayacak ya da daha geniş düşünmelerine yardımcı olacak sorular sorarak öncelikle soruyu doğru anlamalarını sağlamalıdırlar.”*

Öğretmen adayları, bu süreçte öğretmenin problemi anlaşılmasını sağlayacak kadar açıklama yapması, açıklamanın aşırı ipucu vermemesi, zamanlamasının iyi ayarlanması ve öğrencilere yeterli zaman verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bazı grupların görüşleri şu şekildedir:

*“Öğretmen soruyu dağıtmadan önce konuşulması gerekenleri konuşmalı, soruyu dağıttıktan sonra biraz zaman vermeli ki öğrenci soruyu okusun, anlasın. Söylenmesi gereken şeyler varsa soru dağıtılmadan önce söylenmeli.”*

*“Öğretmen rolü, dersin başlangıcında sınıfın soruyla ilgili fikirlerini geliştirmek için açıklamalar yapar. Öğrencilerin sorularda takıldığı yerlerde yönlendirmeler yaparak cevabı ve sonucu söylemeden genellemeye ulaşmalarını kolaylaştırır.”*

*“Öğretmen bu sorular çözülürken rehber rolündedir. Öğrencilere herhangi bir yol göstererek onları kısıtlamaz sadece gerekli yerlerde ipucu verir.”*

## **Öğrenci rolü**

Öğretmen adayları sınıfta MMP'yi çözen öğrencilerin rollerinin nasıl olması gerektiğine ilişkin görüşlerini paylaşmışlardır. Öğretmen adayları özellikle öğrencilerin sürekli iletişim halinde olmaları gerektiğine, bu iletişimde matematiksel dili kullanma, bir iddia ortaya atma, o iddiayı ispatlama gibi farklı becerileri geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bu duruma ilişkin bir grubun düşüncesi şu şekildedir: *“Etkinlikler süresince öğrencilerin yoğun bir şekilde iletişimde oldukları, gerek sunumlarında gerek birbirlerinin düşüncelerini açıklarken veya iddialarını ispatlarken, gerekse de yazdıkları mektuplarda oldukça sık bir şekilde matematiksel dili kullandıkları görülür. Bu şekilde günlük yaşamda matematiksel dili kullanma becerileri gelişir.”*

Öğretmen adayları öğrencilerin grup çalışmasına açık, görev dağılımı yaparak işbirliği içerisinde, birbirleriyle fikir alışverişi içerisinde olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. İki grubun bu konuya ilişkin görüşleri şu şekildedir:

*“Öğrenci grup çalışmasını becerebilmeli ve görevini bilmelidir. Aksi takdirde herkes birbirinden sorunun çözülmesini bekler.”*

*“DKS bireysel olarak çözülebilirken, MMP grup çalışmasını gerektirir.”*

Öğrencilerin problemi iyi anlamaları, yönergelere dikkat etmeleri ve mümkün olduğunca farklı stratejiler denemeleri öğretmen adaylarının vurgu yaptıkları diğer hususlardır. Bu konuda iki öğretmen adayı grubunun görüşleri aşağıda verilmiştir:

*“MMP'yi çözerken öğrenciler öncelikle soruyu doğru bir şekilde anlamalıdır. Aynı zamanda öğretmenin söylediklerini, yönlendirmelerini dikkate almalılar...”*

*“Öğrenciler izledikleri yol ile sonuca ulaşamıyorlarsa stratejilerini değiştirip yeniden denemeleri gerekmektedir.”*

## **Ölçme-değerlendirme**

Öğretmen adayları MMP'ye ilişkin görüşlerini ölçme-değerlendirme açısından da paylaşmışlardır. Genel olarak MMP'de değerlendirme sürecinin zor olduğunu belirten öğretmen adayları bazı önerilerde bulunmuşlardır. Öğretmenlerin tek bir modele odaklanmamalarını ve modelleme sürecinin ön planda olması gerektiğini ifade eden bir grup, *“Öğrencilerin cevaplarını değerlendirirken tek bir doğru cevaba göre değerlendirmek yerine nasıl bir model ürettiği, bu modeli nasıl uyguladığımızı test edebilir bir model mi olduğu sorgulanmalıdır. Öğrenci bir modelle sınırlandırılmamalıdır.”* diyerek görüşlerini ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının yer aldığı gruplardan birkaçı modelleme sürecinin her bir adımında ortaya çıkarılması beklenen ürün incelenerek analitik bir değerlendirme yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu görüşe örnek ifadeler aşağıda yer almaktadır:

*“Ölçme-değerlendirme kısmında öğretmen öğrencilerin problemin hangi aşamaları üzerinde çalıştıklarını izlemelidir. Bu aşamalarda sağlıklı veri elde edip etmedikleri ve bu verileri doğru bir şekilde yorumlayıp yorumlamadıkları öğretmen için önemlidir.”*

*“Öğrencinin izlediği adımlar takip edilerek her adım değerlendirilir. En son oluşturdukları modeli test ederek modelin hata payına göre doğruluğu ortaya çıkarılıp değerlendirme tamamlanır.”*

*“Uygulamanın her adımında gerçekleşen ürünlerin incelenmesi, öğretme-öğrenme sürecinin istenen ürünleri verip vermediğinin izlenmesi gerekir.”*

Öğretmen adaylarının yer aldığı gruplardan kimileri ayrıca MMP’de dönüt ve düzeltmelerin önemli olduğunu ve sınıf tartışmalarının verimli geçtiğini ifade etmişlerdir. Bu duruma ilişkin iki grubun görüşü aşağıda verilmiştir:

*“Öğrencinin ürettiği modelin eksik yanları bulunup nasıl düzeltileceği hakkında bilgi verip düzeltmesi beklenmelidir.”*

*“Bizim sınıfımızdaki ölçme-değerlendirmeye gelince hocamızın ders sonunda soruyu çözdürerek sorgulatması farklı fikirlerin gözler önüne serilmesi açısından oldukça verimliydi.”*

Bazı gruplardaki öğretmen adayları ise MMP’de not vermenin uygun olmayacağını çünkü not vermenin öğrencinin soru çözüme girişimini engelleyeceğini ve öğrenci üzerinde baskı ve kaygı oluşturacağını düşünmektedir. Bu gruplar düşüncelerini şu cümlelerle ifade etmişlerdir:

*“Bu tip soruların değerlendirilmesi not ile olursa çoğu öğrenci başarısız olacağını düşünüp soru üzerinde düşünme gereği duymaz. Çünkü soru zaten kesin bir sonuç içermiyor bu yüzden yapacağı çözümün her türlü yanlış olacağını düşünüp soruyu çözüme girişiminde bulunmaz.”*

*“Bu tarz etkinlikler öğrenciye not kaygısından uzak bir şekilde yapılmalı ki amaç gerçekleşmiş olsun. Not korkusu ve kaygısı olmayan öğrencide daha zevkle ve kafası rahat bir şekilde bu soruları çözüme kavuşturmayı amaçlar.”*

### **Sınıf içi kullanılabilirliği ve portansiyeli**

Öğretmen adayları MMP’nin öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirmesi açısından büyük katkılar sağlayacağı noktasında genellikle hemfikir olmuşlardır. Fakat sınıf içerisinde uygulanabilirliği hususunda bazı tereddütlerinin olduğu görülmektedir. Bazı öğretmen adayları kalabalık sınıflarda özellikle sınıf yönetiminde yaşanabilecek sorunlar ve sınırlı zaman nedeniyle MMP’nin uygulanmasının zor olduğunu ifade etmişlerdir. Bu konuda iki grubun görüşü örnek olarak aşağıda verilmiştir:

*“Matematik eğitiminde kullanılması gayet mümkündür. Sadece kalabalık sınıflarda uygulanması sıkıntı yaratabilir.”*

*“Sorular üzerinde uzun bir süre düşünülmesi gerektiği için zaman açısından sıkıntılı olabilir. Çok kalabalık sınıflarda uygulanması zor olabilir.”*

Öğretmen adayları sınıflarda özellikle zaman açısından uygulanmasının zor olduğunu belirterek bu problemlerin zamanın problem edilmediği seçmeli derslerde ya da proje ödevi şeklinde verilerek uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Bazı grupların görüşleri şu şekildedir:

*“Bu sorular öğretim programı dikkate alındığında matematik derslerinde ayda bir defa uygulanabilir... En iyi yol bu problemlerin çözülebileceği bir seçmeli dersin okullarda okutulmasıdır.”*

*“Öğretmen proje verdiğinde de kullanılabilir aslında. Takip edilmesi sağlanırsa, kendi öyle başıboş yapmaz onu yani. Zaten projenin de adımları var sonuçta. Kontrol edilir, arada bir dönüt verilir...”*

*“Her zaman uygulayamazsın ama bir ünite sonunda verebilirsin aslında. O gün 2 ders saatini ona ayırarak yapabiliriz.”*

Bazı gruplar MMP'nin değerlendirmesinin, mevcut ölçme-değerlendirme sisteminde yer bulabilmesinin zor olduğunu ifade etmişlerdir. İki grubun bu duruma ilişkin görüşü aşağıda sunulmuştur:

*“Sınavları sadece bu tarz sorulardan yapmak için soru sayısında azalma olması gerekir. Bu azalma ise testlerin geçerliği güvenilirliği ve öğrenci düzeyinin analizi konusunda öğretmende soru işaretleri bırakabilir. Sınavlarda kullanılabilirliği zor olabilir.”*

*“Tamam inanyor ve destekliyoruz ama bizi seçen sistem maalesef bunu seçmiyor. Bu problemlerde çok iyi başarı gösteren öğrenci seçme sınavlarında hiçbir başarı gösteremeyebilir.”*

MMP'nin uygulanmasına ilişkin birçok zorluğun olduğuna dikkat çeken öğretmen adayları öte yandan bu problemlerin potansiyelinin yüksek olduğu, uygulandığı takdirde öğrencilerin gelişimine önemli katkılar sağlayacağını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin en çok vurguladıkları nokta MMP'nin öğrencilerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerinde yardımcı olacaktır. Buna ilişkin iki grubun görüşleri şu şekildedir:

*“MMP matematiğin sadece formüllerden ibaret olmadığını aslında hayatımızın her yerinde matematiği kullandığımızı fark etmeleri için çok önemli bir yere sahiptir.”*

*“Matematiğin soyut, sadece bir ders olduğunu okul dışına çıkıldığında gerekli olmadığı gibi olumsuz düşüncelerin önüne geçilmesini sağlar.”*

Öğretmen adayları ayrıca bu tür problemlerin soyut düşüncelerin somuta indirgenmesi, problem çözme becerilerini geliştirmesinin yanı sıra öğrencilerin matematiksel düşünme, matematiksel okuryazarlık, çok yönlü düşünme, farklı bakış açısı kazanma gibi becerilerinin gelişimini sağlayacağını ifade etmişlerdir. Bazı grupların görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir:

*“Bu kadar sözel ifadeler içeren problemlerde matematik aramak, sayılarla ve sayısal mantıkla işimizi yürütmek, bilişsel becerilerimizin gelişmesinin yanı sıra soyut fikirleri somuta indirgemek ve bunu uygulamalı olarak görme fırsatı yakaladık.”*

*“MMP'nin geleneksel problemlere göre öğrencilerin problem çözme becerilerini daha çok geliştirdiği söylenebilir.”*

*“MMP matematiksel düşünmeyi ve matematiksel okuryazarlığı geliştiren sorulardır.”*

*“MMP çocukların matematiksel çok yönlü düşüncelerini, farklı bakış açıları oluşturmalarını, günlük yaşamla matematiği bağdaştırmayı sağlar.”*

Grupların birinde yer alan öğretmen adayları MMP'nin günümüz dünyasının gereksinimlerine uygun bireyler yetiştireceğini şu cümleyle ifade etmiştir: *“Matematik eğitiminde matematiksel modelleme ile ilgili araştırmalar incelendiğinde MMP'nin öğrencilerin günümüz dünyasının gereksinimlerine uygun bireyler olarak yetiştirilmesine katkı sağlayacak yapıda olduğu anlaşılmaktadır.”*

Öğretmen adayları genel olarak MMP'nin öğrencilerin matematiği sevmelerine ve olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Bu konuya ilişkin iki öğretmen adayı grubunun görüşleri aşağıda verilmiştir:

*“MMP'nin en büyük faydası somut düşünceye sağlayacağı katkı ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesidir.”*

*“MMP ile hem öğrenci matematiği daha çok sever hem daha anlamlı bulur hem de sıkça duyduğumuz matematik hayatımızın her alanında var teorisini uygulamalı olarak keşfeder.”*

Öğretmen adayları genel olarak zaman yönetimi, sınıf yönetimi, ölçme-değerlendirme gibi zorluklardan dolayı MMP'nin kullanımının zor olacağını belirtmişlerdir. Ancak bir şekilde sisteme entegre edildiği takdirde birçok matematiksel beceri kazandıracağı, matematiğe olan tutuma olumlu katkılar sunacağı ve matematiği günlük yaşama transfer etmede önemli bir role sahip olacağını düşünmektedirler.

### **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının DKS ve MMP'nin farklılıklarına, MMP'nin öğretim ortamına yansımalarına, sınıf içi kullanılabilirliği ve potansiyeline yönelik düşünceleri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular bu problemlerin yapısal açıdan farklılıklarına, problem çözme sürecine yönelik farklılıklarına, MMP'nin öğretim ortamına yansımalarına (öğretmen rolü, öğrenci rolü ve ölçme –değerlendirme) ve sınıf içi kullanılabilirliği ve potansiyeline yönelik görüşler kategorilerinde ele alınmıştır.

Öğretmen adayları Eraslan'ın (2011) da öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasının sonucunda vurguladığı gibi MMP ile daha önce karşılaşmadıklarını ve ilk karşılaştıkları anda daha önce çözdükleri problemlere benzemeyen bu etkinliklerde ne yapacaklarını bilemediklerini ifade etmişlerdir. Literatürde yapılan birçok çalışma da benzer şekilde gerek öğretmenlerin gerek öğretmen adaylarının MMP'ye yabancı olduklarını ortaya koymaktadır (örn. Akgün vd. 2013; Blum, 2002; Özdemir ve Işık, 2014; Tekin ve Bukova Güzel, 2011; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a). Öğretmen adayları DKS'nin genellikle ezber, bilgiye ve işleme dayalı olduğunu, öğrenciyi belli prosedürleri uygulamaya sevk ettiğini, çözüm yollarının sınırlı olduğunu, bilişsel açıdan düşük seviyede olduğunu, problemlerdeki bağlamların gerçekçi olmadığını ifade etmişlerdir. MMP'nin ise bütün aşamalarında bir düşünme sürecinin olduğuna, çoklu çözüm yollarının mümkün olduğuna ve gerçekçi bağlamlar içerdiğine vurgu yapmışlardır. Deniz ve Argün (2014) ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerini aldığı çalışmasında öğrencilerin dersteki konuların günlük hayatla ilişkisiz olduğunu, MMP'nin ise gerçek hayatla ilişkili olduğunu ve bu problemlerde günlük hayattaki bir durumu matematiksel denklem ve formülle gösterebildiklerini belirterek benzer bir sonuca ulaşmıştır. Matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmede modellemenin olumlu katkısının olduğuna dair sonuçlar farklı çalışmalarda da görülmektedir (örn. Akgün vd. 2013; Doruk ve Umay, 2011; Eraslan, 2011; Özdemir ve Işık, 2014; Tekin ve Bukova Güzel, 2011; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a; Urhan ve Dost, 2016).

Öğretmen adayları DKS'de çözüm yoluna karar verecek anahtar kelimeyi bulmanın ve kullanılacak formülü belirlemenin ve bilmenin önemli olduğuna, hazır verileri kullanarak standart yöntemler uygulandığına, problemlerin çözümünde temsillerin sınırlı düzeyde kullanıldığını ifade etmişlerdir. MMP'lerde ise her bir problem için özgün bir strateji geliştirme süreci olduğuna, bazı durumlarda verilerin öğrenciler tarafından toplanabildiğine, problemlerde analiz ve yorumlamanın ön planda olduğuna ve problemlerin çözüm sürecinde çoklu temsillerin kullanılabilmesine değinmişlerdir.



Öğretmen adayları MMP'nin çözümü sürecinde öğretmenin iyi bir rehber olması, modelleme sürecini iyi bilmesi ve bu süreci iyi yönetmesi probleme ilişkin açıklamaların sınırını bilmesi, açıklamalarının aşırı ipucu içermemesi, zamanlamasının iyi ayarlanması ve öğrencilere yeterli zaman vermesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin çözüm yollarına müdahalede bulunmaması, farklı stratejileri ve grup çalışmalarını teşvik etmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Deniz ve Akgün (2014) ortaöğretim öğrencilerinin; Pilten, Serin ve Işık (2016) sınıf öğretmenlerinin görüşlerini aldıkları çalışmalarının sonucunda katılımcıların öğretmenin bir rehber olarak rolünün önemine vurgu yaptıklarını belirtmişlerdir. Eraslan (2011) ise öğretmenin görevini öğrencilerin problem durumunu açıklayıp yorumlamalarını, hipotezler geliştirip test etmelerini, elde ettikleri çözüm veya modelleri yeniden gözden geçirip fazlalıklardan arındırarak düzenleme yapmalarını sağlayacak fırsatlar yaratmak olduğunu ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri MMP'de öğrencilerin rolü bağlamında ele alındığında öğrencilerin grup çalışmasında arkadaşlarıyla sürekli iletişim halinde, matematiksel dili iyi kullanan, bir iddia ortaya atabilen ve o iddiayı ispatlayabilen bir yapıda olması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Ayrıca yönergelere dikkat ederek problemi iyi anlamaları gerektiğini ve mümkün olduğunca farklı stratejiler kullanmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Literatürde yer alan çalışmalarda da MMP'de grup çalışmalarıyla birlikte öğrencilerin aktif olduğuna (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a; Korkmaz, 2010; Pilten, Serin ve Işık, 2016) arkadaşlarıyla ortak düşünceye varabildiklerine, farklı düşüncelerin varlığını fark ettiklerine ve matematiksel iletişim kurabildiklerine (Deniz ve Akgün, 2014; Pilten, Serin ve Işık, 2016) dair görüşlere yer verilmiştir. Ancak grup çalışmalarına ilişkin gruptaki birey sayısının belli bir sayının üzerinde olması durumunda grup içerisinde gruplaşmanın ortaya çıkması (Eraslan, 2011; Zawojewski, Lesh ve English, 2003) ve grup elemanlarının isteksiz olmasının (Korkmaz, 2010) ortaya çıkardığı olumsuzluklara dair sonuçlar da mevcuttur. Öğretmen adaylarının görüşleri ölçme-değerlendirme açısından ele alındığında ise öğretmen adayları tek bir modele odaklanılmaması ve sürecin ön planda olması gerektiğini, her bir adıma ilişkin yeterlikler belirlenerek analitik değerlendirmeler yapılabileceğini, dönüt ve düzeltmelerin önemli olduğunu ve sınıf tartışmalarının verimli olduğunu ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise MMP'de not vermenin uygun olmayacağını belirtmişlerdir. Özdemir ve Işık (2014) öğretmenlerin görüşlerini aldığı çalışmasında öğrenciyi sürece göre değerlendirme fikrinin ön plana çıktığını belirterek benzer bir sonuca ulaşmıştır.

Öğretmen adaylarının MMP'nin sınıf içi kullanılabilirliğine yönelik görüşleri incelendiğinde öğretmen adaylarının bu problemlerin sağlayacağı katkılar noktasında hemfikir olmakla birlikte sınıf yönetimi ve zaman sorunu gibi çekincelerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adayları bu hususlardan dolayı MMP'nin daha çok seçmeli derslerde ya da proje ödevi şeklinde verilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğretmen adayları bu tür problemlerin mevcut ölçme-değerlendirme sisteminde yer bulmasının zor olduğunu ifade etmişlerdir. Literatürde öğretim programını yetiştirmenin zorluğu (Akgün vd. 2013; Özdemir ve Işık, 2014; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a; Urhan ve Dost, 2016; Yu ve Chang, 2009) sınıf yönetimi zorluğu (Akgün vd. 2013; Özdemir ve Işık, 2014) her konu için uygun olmaması (Akgün vd. 2013; Özdemir ve Işık, 2014) gibi nedenlerle MMP'ye ilişkin olumsuz görüşlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Öğretmen adayları MMP'nin uygulamadaki zorlukları aşıldığı takdirde öğrencilerin birçok becerisini geliştireceğini, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayacağını, günümüz dünyanın gereksinimlerine uygun bireyler yetiştirmede önemli bir role sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda da MMP'nin geliştirdiği becerilere (Eraslan, 2011; Özdemir ve Işık, 2011) ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirilmesine sunduğu katkıya dair (Deniz ve Argün, 2014; Özdemir ve Işık, 2014; Pilten, Serin ve Işık, 2016; Urhan ve Dost, 2016) sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir.

Yapılan bu çalışma diğer birçok çalışmada olduğu gibi öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının MMP'ye ilişkin olumlu görüş beyan ettiklerini ancak çalışma öncesine kadar bu tür problemlere ilişkin bilgilerinin çok sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu tür problemlerin öğretim programlarındaki yeri, tutum ve beceri gelişimine katkısı düşünüldüğünde üniversite eğitimi esnasında ya da hizmet içinde eğitimlerin verilmesi önemli bir husustur. Bu tür problemlerin mevcut derslerde ya da seçmeli derslerde daha sık kullanılması önerilmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının da dile getirdiği gibi modelleme yeterliklerinin ölçülmesini sağlayacak süreç değerlendirme araçlarının kullanılması sağlanabilir. Son olarak kaliteli MMP'nin tasarımı uzmanlık isteyen zor bir iştir. O nedenle MEB ve üniversiteler öğretmenlerin kullanabileceği kaliteli ve sınanmış matematiksel modelleme problemleri içeren etkinlikleri öğretmenlerin hizmetine sunmaları önerilmektedir.

Bu çalışma DKS'yi inceleyen ve MMP içeren etkinliklere katılan öğretmen adaylarının görüşleri ile sınırlı tutulmuştur. Ayrıca, öğretmen adaylarının MMP'ye yönelik görüşleri çalışmanın yapıldığı seçmeli ders kapsamındaki problemlerle ve bu problemlerin çözüm süreçleri ile sınırlı olmuştur. İleride yapılacak çalışmalarda daha farklı MMP içeren etkinlikler kapsamında gözlemler yapılması ve modelleme süreci deneyimlerinin paylaşılması daha zengin verilerin elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca öğretmen adaylarının kendilerinin MMP içeren etkinlikleri tasarlaması ve uygulaması etkinliklerin zenginliklerini, zorluklarını ve kullanılabilirliğini daha net görmelerini sağlayacaktır.

**Kaynaklar**

- Akgün, L., Çiltas, A., Deniz D., Bayrakdar Çiftci, Z., ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-34.
- Bal, A. P., ve Doğanay, A. (2014). Sınıf öğretmenliği adaylarının matematiksel modelleme sürecini anlamalarını geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1363-1384.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education - Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 149-171.
- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, ve G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 15-30). New York: Springer.
- Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Carmona, G. (2003). Three interacting dimensions in the development of mathematical knowledge. In S. J. Lamon, W. A. Parker, ve K. Houston (Eds.), *Mathematical modelling: A way of Life*. ICTMA 11. Chichester: Horwood Publishing Limited.
- Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 332-344.
- Deniz, D., ve Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Doerr, H., ve Lesh, R. (2011). Models and modelling perspectives on teaching and learning mathematics in the twenty-first century. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, ve G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modeling: ICTMA 14* (pp. 247-268). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Doruk, B. K., ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 365-377.
- Eraslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2953-2968.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Ferri, R. B., ve Blum, W. (2009). Mathematical modelling in teacher education—experiences from a modelling seminar. *CERME 6—WORKING GROUP 11*, 2046.
- Hidroğlu, Ç. N., ve Bukova Güzel, E. (2013). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede modelin doğrulanmasındaki yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin kavramsallaştırılması. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(4), 2487-2508.
- Hidroğlu, Ç. N., ve Bukova Güzel, E. (2014). Matematiksel modellemede geogebra kullanımı: Boy-ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 29-44.
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Kagan, D. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90.

- Karabaş, C. (2016). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının doğrusal ilişkileri modelleme süreçlerinin ve bilişsel yeterliklerinin incelenmesi*. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, OFMA Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir.
- Lesh, R., ve Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma. desen ve uygulama için bir rehber*. (Çev. Ed.: Selahattin Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9-12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014a). *İlköğretim 5. sınıf matematik ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014b). *İlköğretim 6. sınıf matematik ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014c). *İlköğretim 7. sınıf matematik ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014d). *İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *İlkokul matematik dersi (1-4. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school*
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Özdemir, G., ve Işık, A. (2015). Katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1251-1276.
- Piltin, P., Serin, M. K., ve Işık, N. (2016). Sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin algılarını belirlemeye yönelik bir olgubilim çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 11(3), 1919-1934.
- Strauss, A., ve Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research*. (Vol. 15). Newbury Park, CA: Sage.
- Tekin, A., ve Bukova Güzel, E. (2011). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *20. Eğitim Bilimleri Kurultayı*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 8-10 Eylül 2011, Burdur.
- Tekin Dede, A., ve 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., ve Bukova Güzel, E. (2013b). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.
- Tekin Dede, A., ve Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 185-206.

- Uğurel, I., Bukova Güzel, E., ve Kula, S. (2011). Matematik öğretmenlerinin öğrenme etkinlikleri hakkındaki görüş ve deneyimleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 103-123.
- Ural, A. (2014). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 110-141.
- Urhan, S., ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.
- Yanık, H. B., ve Memiş, Y. (2014). Making insulation decisions through mathematical modeling. *Teaching Children Mathematics*, 21(5), 314-319.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yu, S. Y., ve Chang, C. K. (2009). What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modeling? In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri ve G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling international perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 147-156). Springer Science ve Business media.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R. A., ve English, L. D. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. In H. Doerr ve R. A. Lesh (Eds), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Lawrence Erlbaum Associates.

#### Yazarlar

#### İletişim

Dr. H. Bahadır YANIK, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümünde öğretim üyesidir. Çalışma alanları arasında problem çözme ve matematiksel modelleme ve mesleki gelişim yer almaktadır.

Doç. Dr. H. Bahadır YANIK, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Yunussemre Kampüsü, Tepebaşı, 26210, Eskişehir, Türkiye, e-posta: [hbyanik@anadolu.edu.tr](mailto:hbyanik@anadolu.edu.tr)

Arş. Gör. Osman BAĞDAT, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümünde öğretim elemanıdır. Çalışma alanları arasında mesleki gelişim, problem çözme, matematiksel modelleme yer almaktadır.

Arş. Gör. Osman BAĞDAT, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Yunussemre Kampüsü, Tepebaşı, 26210, Eskişehir, Türkiye, e-posta: [osmanbagdat@anadolu.edu.tr](mailto:osmanbagdat@anadolu.edu.tr)

Dr. Murat KOPARAN, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümünde öğretim elemanıdır. Çalışma alanları arasında lineer cebir, diferansiyel denklemler, uygulamalı matematik yer almaktadır.

Dr. Murat KOPARAN, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Yunussemre Kampüsü, Tepebaşı, 26210, Eskişehir, Türkiye, e-posta: [mkoparan@anadolu.edu.tr](mailto:mkoparan@anadolu.edu.tr)



## Summary

**Purpose and Significance.** The purpose of this study was to investigate prospective middle school mathematics teachers' perspectives about mathematical modeling tasks. Specifically, prospective teachers' views about how modeling tasks differ from textbook problems were examined. Furthermore, what prospective teachers think about how modeling tasks would affect classroom learning environment and whether or not they could be used in mathematics teaching were examined. Past research suggested that teachers' beliefs about mathematics problems and mathematical problem solving play a central role in designing their classroom learning environments and ways of choosing and implementing mathematical tasks. However, the research also revealed that teachers have limited experiences with problems that require mathematical modeling. Therefore, it is crucial for teachers to have early learning experiences about variety of mathematical tasks and ways of implementing them in the classroom. In this study prospective teachers engaged in mathematical modeling through solving model-eliciting tasks in an elective course. Through this way prospective teachers had opportunities to experience these tasks and problem solving processes. The study aimed to reveal how this experience shaped their thoughts about modeling tasks.

**Methodology.** This study was designed as a qualitative study, conducted in a teacher education program in a public university in the central of Turkey. 40 prospective middle school mathematics teachers in their third and fourth year of the program participated in the study. All participants enrolled in an elective course which focused on mathematical modeling and modeling tasks. Participants worked in groups of three or four. Initially, all participants examined the middle school mathematics textbooks (5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grades) to acquaint themselves with the textbook problems. Later, they engaged in mathematical modeling through solving modeling tasks throughout the semester. Data were collected through open-ended questionnaire. The questionnaire required participants to share their thoughts about modeling tasks, how they differ from textbook problems, and whether or not they could be used for mathematics teaching. Content analysis was utilized to analyze participants' responses.

**Result, Discussion and Recommendations.** This study aimed to reveal what prospective teachers thought about how modeling tasks and textbook mathematics problems differ from each other, how they could affect classroom learning environment and whether or not they have potential to be used for mathematics teaching. The prospective teachers' responses were categorized in four groups: 1) structural differences between modeling tasks and textbook problems, 2) differences in problem solving processes for modeling and textbook tasks, 3) effects of modeling tasks on classroom environment (in terms of role of teacher and students and assessment) and 4) the potential of modeling tasks for in-class use and mathematics teaching.

Prospective teachers stated that they did not encounter modeling tasks before this elective course. When they begin to work with these problems, they stated that they did not know how to start solving the problem. This result is consistent with past research (e.g., Akgün et al., 2013; Blum, 2002; Özdemir and Işık, 2014; Tekin and Bukova Güzel, 2011; Tekin Dede and Bukova Güzel, 2013a) in that both prospective and in-service teachers are not familiar with modeling tasks. Prospective teachers also indicated that textbook problems are generally cognitively low demanding, knowledge- and procedure-based problems which have limited solution methods. Furthermore, they added that the contexts used in these problems are not realistic as they are in modeling tasks. Prospective teachers further added that since modeling tasks can be solved in multiple ways they require students to engage in thinking activities throughout the problem solving process and therefore they are cognitively high demanding. Also, they stated that the real-life scenarios involved in the tasks support them making connection between mathematics and real-world. This finding was also consistent with the results of past research

(e.g., Akgün et al., 2013; Doruk and Umay, 2011; Eraslan, 2011; Özdemir and Işık, 2014; Tekin and Bukova Güzel, 2011; Tekin Dede and Bukova Güzel, 2013a; Urhan and Dost, 2016).

Regarding problem solving process, prospective teachers stated that textbook problems can be solved through certain methods, such as looking at specific keywords that can be used to solve the problem and using mathematical formulas. On the other hand, they stated that there are no specific formulas or pathways to solve modeling tasks. One of the prospective teachers said: “One needs to generate his/her own method for each type of modeling task; or it may even be needed to collect necessary data in order to solve the task.” All prospective teachers stated that modeling tasks require critical thinking, data analysis and interpretation and draw conclusions. They also added that since there are multiple ways to solve these tasks one can use multiple representations to solve the task and explain their thinking.

In terms of role of teacher in modeling classrooms, prospective teachers stated that a teacher needs to 1) be a good facilitator, 2) know the amount of information he/she should provide students during modeling process, 3) provide sufficient time for students, 4) encourage students to work as a group to think in multiple ways. In terms of role of students in modeling classrooms, prospective teachers stated that students need to 1) understand the problem thoroughly, think in multiple ways and use multiple strategies, 2) be active participants through collaborating and communicating within their own groups while working on the problem, 3) use mathematical language, and 3) raise various ideas and defend them. Past researches (Tekin Dede and Bukova Güzel, 2013a; Korkmaz, 2010; Pilten, Serin and Işık, 2016) suggest that modeling tasks provide students opportunities to be active learners during problem solving activities. Through engaging in modeling activities students are able to share their own ideas, communicate mathematically (Deniz and Akgün, 2014; Pilten, Serin and Işık, 2016) and get familiar with various mathematical ideas and thinking of others.

Regarding assessing students’ modeling activities, prospective teachers stated that since mathematical modeling focuses more on problem solving procedure rather than the result, the teacher should assess to what extent the students involve in modeling procedure. Specifically, prospective teachers indicated that teacher can specify various competencies for modeling tasks such as understanding the problem, mathematizing real-life situation and developing pre-models and then check to see whether or not students are able to use them during problem solving. Furthermore, prospective teachers added that in-class discussions and observations are crucial for teachers to detect student development in modeling procedures. Some of the prospective teachers, on the other hand, stated that grading is not necessary for these kinds of activities.

In terms of usability of modeling tasks in the classroom, prospective teachers seemed to be reluctant since they thought that these tasks take so much time and effort, and it is hard to manage the classroom during working on these tasks. Prospective teachers added that since there are wide variety of mathematics topics need to be covered in a school year, it is hard to find additional times for modeling tasks. In general, the prospective teachers suggested that modeling tasks are suitable for mathematics elective courses in middle schools. All prospective teachers thought that use of modeling tasks in elective course would support students’ mathematical thinking skill and increase positive attitudes towards mathematics. These findings are also supported by past research (Deniz and Argün, 2014; Özdemir and Işık, 2014; Pilten, Serin and Işık, 2016; Urhan and Dost, 2016).

As in many other studies, this research also revealed that prospective teachers have expressed a positive opinion about the modeling problems but the knowledge about such problems is very limited before the study. When the contribution of these problems to the development of skills and attitudes

are taken in to consideration, the training of teachers and prospective teachers during the period of pre-service education and in-service training is crucial.

It is recommended that such problems should be used more often in current or elective courses. Furthermore, as also stated by prospective teachers, it is also possible to make students use the process evaluation tools to measure modeling competencies.

Finally, designing qualified modelling questions is a difficult task that requires expertise. So, it is recommended that Ministry of National Education and universities should put activities including tested and qualified mathematical modelling problems, in to service for the use of teachers.

**Ek 1. Örnek Matematiksel Modelleme Problemleri****Koca Ayak Problemi (Lesh ve Doerr, 2003)**

Bu sabah erken saatlerde, park görevlileri, dün gece Gençlik parkındaki eski tarihi çeşmenin bir kişi veya kişilerce onarıldığını fark ettiler. Belediye başkanı bu durumdan haberdar olunca bunu yapan kişiye teşekkür etmek istediğini belirtip en kısa zamanda bulunmasını talep etmiştir. Ancak bu işi gerçekleştiren kişi veya kişileri kimse görmemiştir. Eldeki tek ipucu çeşmenin yanında bulunan devasa bir ayak izidir. Park görevlileri bu işi yapan kişinin bu ayak izine sahip olan kişi olduğuna inanmakta ve çok uzun boylu olduğunu düşünmekte ancak ayak izinden yola çıkarak bu kişiyi nasıl bulacakları konusunda kafaları biraz karışıktır. Göreviniz bu görevlilere gizemli ayak izinin sahibini bulmada yardımcı olmaktır. Bir arama metodu geliştirerek adım adım bu kişinin boy uzunluğunu nasıl bulunabileceğini bir mektup yazarak anlatmanız gerekiyor. Bulduğunuz metot yalnızca gizemli ayak izini bulmak için olmamalı bütün ayak izlerinde de uygulanabilir olmalıdır.

**Tarihi Binanın Yalıtımı (Yanık ve Memiş, 2014)**

Candan Hanım tarihi bir bina satın aldı. Yalıtımı gereksiz gördüğü için ilk yıl yalıtıma para harcamadı. Ancak birinci yılın sonunda binayı ısıtmak ve soğutmak için elektriğe çok para harcadığını farketti. Bir yıllık elektrik faturalarını incelediğinde, aylık ortalama 1500 TL harcadığını gördü. Birkaç şirketle görüştü ve binaya nasıl bir yalıtım yapabileceğine dair fikir aldı. Tablo 2’de görülen üç seçenek üzerine yoğunlaşmaya karar verdi. Sizin göreviniz Candan Hanım’a hangi seçeneğin yalıtım için daha avantajlı olacağına dair vereceği kararda yardımcı olmaktır. Candan Hanım’a şu sorulara yanıt alabileceği bir mektup yazınız:

1. Candan Hanım’ın her bir yalıtım seçeneği için harcayacağı parayı telafi etmesi kaç ayını alacaktır?
2. Candan Hanım 5 yılda her bir seçenek için kaç para biriktirecektir? Hangi seçeneğin Candan Hanım için en karlı olacağını açıklayınız.

**Tablo 2.**

Yalıtım Seçenekleri

	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3
Yalıtım Türü	Sadece Pencereleler	Pencereleler ve Çatı	Pencereleler, Çatı ve Dış Duvarlar
Yalıtım Masrafı	3.600 TL	10.800 TL	21.600 TL
Elektrik Faturasındaki Kazanç	%20	%40	%60