

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME YETERLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE TUTUMLAR AÇISINDAN İNCELENMESİ*

Examination of Mathematical Modelling Competencies of 6th Grade Students in terms of Academic Success and Attitudes

Ayşegül YURTSEVER** Dursun SOYLU***

Geliş Tarihi:19.11.2017

Kabul Tarihi:25.12.2017

Öz

Matematiksel modelleme gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir. Bu süreçte karşımıza çıkan engelleri aşabilmek için alanyazında bazı yeterlikler olması gerekliliği savunulmuştur(Blum ve Kaiser, 1997). Öğrencilerin okulda edinmiş oldukları matematik eğitimi, onlara gerçek hayatta karşılaştıkları problemlerle baş edebilme imkânı sağlamalıdır. Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri ve bu yeterliklerin düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik başarı düzeyleri, matematik dersine yönelik tutumları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma bir devlet okulunda öğrenim gören 6. Sınıf düzeyinde 63 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek için iki farklı model oluşturma etkinliği 2'şer saat süresince uygulanmıştır. Etkinlikler sonucunda öğrenci çalışma kâğıtları, gözlem notları ve sözlü mülakatlar sonucu elde edilen veriler doğrultusunda Tekin Dede ve Bukova Güzel(2014)'in geliştirmiş oldukları Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(MYDR) üzerinden öğrenciler puanlanmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları ise araştırmacının geliştirmiş olduğu çoktan seçmeli test ile ölçülmüştür. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları ise Baykul(1990) tarafından geliştirilmiş tutum ölçeği ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin modelleme yeterliklerini çok düşük düzeyde gösterdikleri belirlenmiş ayrıca öğrencileri modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında anlamlı ilişki görülürken diğer değişkenler arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, matematiksel modelleme, matematiksel modelleme yeterliği.

Abstract

Mathematical modeling is the process of coping with real life problems. In this process, it has been argued that there must be certain competences in the literature to overcome challenges (Blum ve Kaiser, 1997). The mathematics education that students acquires at school should give them the ability to deal with the problems that they encounter in real life. In this resaearch, mathematical modeling competencies of the students and levels of these competencies were determined. Moreover, the relation between students' mathematical achievements levels, their attitudes towards mathematics courses and mathematical modeling competencies has been

* Bu makale birinci yazarın Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında, Yrd. Doç. Dr. Dursun Soyulu danışmanlığında hazırlanan 6. Sınıf Öğrencilerinin Modelleme Yeterliliklerinin Belirlenmesi ile Matematiksel Modelleme Yeterlikleri, Matematik Başarıları ve Matematik Dersine Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

** MEB, 100. Yıl Ortaokulu Matematik Öğretmeni Düzce, aysegul.yurtsever78@gmail.com

*** Bozok Üniversitesi, Bozok Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, dsoylu@gazi.edu.tr

determined. The study was conducted with 63 students at the 6th grade level studying at a public school. In order to determine mathematical modelling competencies of students, two different modelling activities implemented for 2 hour for each. As a result of the activities, students were graded in the direction of the data obtained from the student working papers, observation notes and interviews via the Modeling Competency Evaluation Scale(MCES) developed by Tekin Dede and Bukova Güzel(2014). The mathematical achievements of the students are measured by the multiple choice test that developed by the researcher. The attitudes of the students towards the mathematics courses were determined by an attitude scale developed by Baykul (1990). As a result of the obtained data, it was determined that the students showed a very low level of modeling competence and there was a significant relationship between the students' modeling competence and mathematical achievement, but no significant relationship was found between the other variables.

Keywords: Mathematics education, mathematical modeling, mathematical modeling competence.

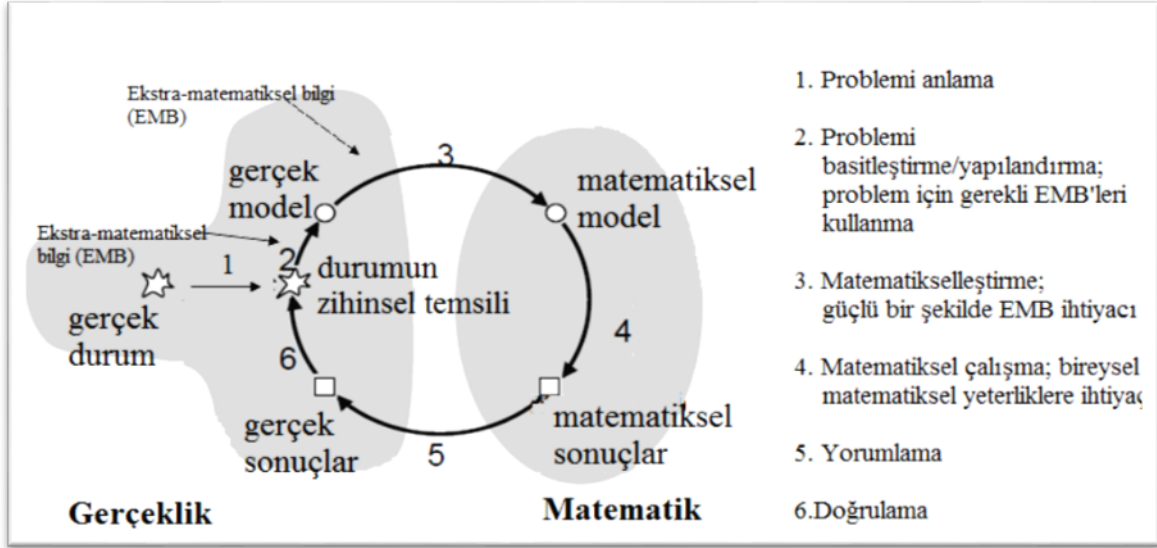
1. GİRİŞ

Günümüz ihtiyaçları, öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapay problem durumları içerisinde gerçeklikten uzak formüller ve algoritmalar bütünü olarak uygulamalarından öte, onların gerçek yaşam içerisinde var olan matematiğin farkına varmalarını gerektirmektedir. Matematiksel modelleme öğrencilere ihtiyaçları doğrultusunda, matematik kullanabilme ve matematikten faydalanabilme becerisi sağlamakta ve bu beceriyi zamanla geliştirme imkânı vermektedir. Matematiksel modelleme problemleri ve etkinlikleri, öğrenciler için matematiği öğrenmenin yanında, matematiğin gerçek yaşamda çok farklı yönlerini fark etme ve anlama açısından mükemmel bir yoldur(Lingefjard ve Holmquist, 2005; akt. Kertil, 2008). Matematiksel modelleme eğitimin ilk kademesinden son kademesine kadar öğrencilere uygulanabilmekte ve son dönemlerde oldukça ilgi görmektedir. Lesh ve Doerr(2003), matematiksel modellemeyi, mevcut kavramsal sistemlerin kullanılıp geliştirilerek yeni modellerin ortaya çıkarıldığı bir süreç şeklinde tanımlamıştır. Matematiksel modelleme sürecinde gerçek yaşam içerisinde var olan problemlere, matematiksel bilgiler kullanılarak diğer bütün durumlar için de geçerli olacak şekilde modeller üretilir. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin anlamlı matematiksel öğrenmeler yapmalarına katkı sağlayarak, günlük hayatta karşılaşılabilecek karmaşık durumlara çözümler sunabilecek donanıma sahip olan, meslek hayatları boyunca gerekli teknolojik donanıma sahip bireyler olarak hayata hazırlanmalarını sağlayabilmektedir. Matematiksel modelleme matematik eğitimcilerinin başvurabilecekleri çok yönlü ve etkili bir araçtır.

Matematiksel modelleme, pek çok ülkede öğretim programları içerisinde önemli bir yere sahiptir. NCTM(2000), öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını modellemeleri gerektiğini belirtmiştir. Türkiye’de de 2005’ten sonra değişen öğretim programıyla birlikte matematiksel modelleme zamanla önem kazanmıştır. Öğretim programında öğrencilerin sahip olması

gereken bazı beceriler tanımlanmıştır. Bu beceriler, iletişim kurma, akıl yürütme, problem çözüme, ilişkilendirme ve modelleme şeklindedir(MEB, 2005). Ortaöğretim matematik eğitiminin genel amaçları doğrultusunda, problem çözebilen, öğrendiklerini farklı disiplinlerde kullanabilen modelleme yapabilen, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilen, varsayımlarda bulunabilen, genelleme yapabilen ve analitik düşünebilen insana ihtiyaç duyulmaktadır. Buradan yola çıkarak modelleme becerisi bireylerin sahip olması gereken temel becerilerdendir diyebiliriz. Matematiksel modelleme ve matematiksel modelleme süreci basamakları, geçmişten günümüze farklı araştırmacılar tarafından pek çok farklı şekilde tanımlanmıştır. Matematiksel modelleme terimini ilk kullanan ve matematiksel modellemenin sınırlarını çizerek matematik öğretimiyle bütünleşmesinin ilk temellerini atan 1969 yılındaki “How Can We Teach Applications of Mathematics” isimli çalışmasıyla Henry Pollak’tır(Bukova-Güzel ve ark., 2016). Pollak modelleme sürecini sistematik olarak ele almış ve süreci basamaklandırmıştır. Penrose(1978), matematiksel modelleme sürecini yedi basamaklı ve döngüsel bir süreç olarak tanımlamıştır. Ayrıca basamaklar arası geçişlerin mümkün olduğunu söylemiştir(Houston, 2010; akt. Bukova Güzel, 2014). Mason(1988) ise matematiksel modelleme sürecini, matematiksel dünyadan etkilenen ve gerçek dünyadan etkilenen şeklinde iki bölüme ayırmıştır. Ona göre matematiksel modelleme basamaklar arasında doğrusal olmayan geçişleri barındıran karmaşık bir süreçtir. Berry ve Houston(1995), matematiksel modelleme sürecini, gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki etkileşim olarak ifade etmiş ayrıca, gerçek yaşam probleminin matematiksel probleme dönüştürülüp, uygun varsayımlarla modellerin oluşturulduğu, modellerin çözümü ile elde edilen sonuçların yorumlandığı, gerektiğinde çözüme geri dönelebilen bir süreç olarak tanımlamış ve süreçte ortaya çıkması gereken anahtar davranışlar belirlemiştir. Lesh ve Doerr(2003) ise matematiksel modelleme sürecini gerçek dünya ile model dünya arasında geçişlerin olduğu basit bir modelle açıklamıştır. Bu modelleme yaklaşımı diğerlerinden farklı olarak dört basamaktan oluşmaktadır. Borromeo Ferri(2006), modelleme döngüsünü bilişsel bir bakış açısı altında Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü şeklinde adlandırmıştır. Süreçte öncelikle gerçek yaşam problem durumu öğrenciler tarafından anlamlandırılır ve durumun zihinsel gösterimi yapılandırılır. Zihinsel gösterimden gerçek modele geçişte verilen durum sadeleştirilir, yapılandırılır ve belirgin bir hale getirilerek çözüm için gerekenler belirlenir. Oluşturulan gerçek model, matematikselleştirme yoluyla matematiksel model halini alır. Matematiksel olarak çalışma basamağında, öğrenciler tarafından modelleme yeterlikleri

kullanılarak, modellerin çözümü gerçekleştirilir ve matematiksel sonuçlar ortaya çıkar. Matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara geçiş yorumlama basamağında gerçekleşir. Daha sonra gerçek sonuçlar ile zihinsel gösterimler arasındaki uyuşum kontrol edilip doğrulama yapılır. Bu süreç Şekil 1. de verilmiştir.



Şekil 1. Bilişsel Perspektif Altında Matematiksel Modelleme Döngüsü(Borromeo Ferri, 2006; akt. Aydın Güç, 2016)

Öğrencilerin matematiksel modelleme sürecini başarıyla tamamlayarak, diğer bütün durumlarda da geçerli modeller üretebilmeleri için bir takım yeterliklere sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Alanyazında yeterlik ve beceri üzerine farklı tanımlamalar yapılmıştır. Kaiser(2007), yeterliklerin sadece beceri demek olmadığını, gerçek yaşam problemleriyle çalışırken matematiksel modelleme yöntemini kullanmak için şuurlu ve ayrıntılı olarak hazır olması anlamına geldiğini söylemektedir. Henning ve Keune, matematiksel modelleme becerilerinin gözleme imkânı olmadığını, ancak matematiksel modelleme etkinlikleri süreci boyunca öğrencilerin sergiledikleri davranışlarla değerlendirilebileceği, bu nedenle “teorik incelemeler” ve “deneysel çalışmalar” la elde edilen sonuçlara dayanarak matematiksel modelleme yeterlikleri üzerine odaklanılması gerektiğini savunmuştur. Matematiksel modelleme yeterliği, matematiksel modelleme sürecinde karşılaşılan zorluklarla mücadele etmede matematiksel modelleme becerisini işe koşmak için bilinçli bir şekilde hazır olunması olarak tanımlandığında, öğrenci çalışmalarında gözlenen davranışların matematiksel modelleme yeterliliği olduğu söylenebilir.

Modelleme yeterlikleri, modelleme süreçlerinin basamaklarına paralel olmakla birlikte sadece basamaklar modelleme yeterliklerinin belirlenmesi için yeterli değildir(Borromeo Ferri,

2010). Borromeo Ferri(2006), kendi tanımlamış olduğu Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü(Şekil 1.) basamakları doğrultusunda bilişsel modelleme yeterliklerini sırayla; “Problemi Anlama”, “Sadeleştirme”, “Matematikselleştirme”, “Matematiksel Olarak Çalışma”, “Yorumlama” ve “Doğrulama” yeterlikleri şeklinde sıralamıştır.

Borromeo Ferri(2006)’nin matematiksel modelleme sürecinin tamamlanabilmesi için gerekli olan öğrenci yeterlikleri tanımlamaları yukarıda açıklanmıştır. Matematiksel modelleme becerisinin diğer bütün beceriler yanında ortaöğretim matematik eğitiminin genel amaçları arasında yer aldığını belirttik(MEB,2005). Bu doğrultuda öğrencilere kazandırılması hedeflenen modelleme becerisinin, öğrencilerin okul matematik başarılarıyla ilişkili olması gerektiği düşünülebilir. Matematik başarısını, öğrencilerin MEB(2013)’in öngördüğü matematik dersi hedef davranışlarına ulaşma düzeyleri şeklinde tanımlayabiliriz. Matematik başarısıyla bire bir ilişkisi olduğu düşünülen diğer bir kavram ise matematik dersine yönelik tutumdur. Tutum bir bireye yükletilen ve onun bir obje ile ilgili psikolojik duygu, düşünce ve davranışlarını düzenli bir şekilde oluşturan eğilimdir (Smith, 1968). Akademik başarı ile o derse yönelik tutum pek çok araştırma konusu olmuştur ve birbiriyle yakın ilişkisi olduğu varsayılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri belirlenmiştir. Ayrıca modelleme yeterlikleriyle yakın ilişkisi olduğu varsayılan matematik dersi akademik başarı düzeyleri ve öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişki ortaya konmuştur.

Matematiksel modelleme ile ilgili yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, araştırmaların genel olarak sayıca az olduğu ve öğretmen adayları üzerinde yapıldığı görülmüştür. Ayrıca modelleme yeterliklerinin belirlendiği sınırlı sayıda çalışma görülürken, ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlendiği herhangi bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Ayrıca bu çalışmada 6. Sınıf öğrencilerinin modelleme yeterlikleri ile bağlantılı olduğu varsayılan, matematik dersi akademik başarı ve matematik dersine yönelik tutumları belirlenmiştir.

1.1. Problem Durumu

Ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri düzeyleri ile matematik dersi başarıları ve matematik dersine yönelik tutumları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Bu problem dört alt probleme ayrılarak cevaplanmıştır;

1. Öğrenciler matematiksel modelleme yeterliklerini hangi düzeyde göstermektedirler?
2. Öğrencilerin matematik başarıları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları matematiksel modelleme yeterlikleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. Öğrencilerin matematik başarıları ile matematik dersine yönelik tutumları arasında nasıl bir ilişki vardır?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Araştırmada nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni ile belirlenirken ortaokul matematik başarıları, matematik dersine yönelik tutumları ve matematiksel modelleme yeterlikleri arasındaki ilişki ise nicel araştırma yöntemlerinden korelasyonel araştırma deseni ile belirlenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Bu çalışma 2016-2017 Eğitim öğretim yılı içerisinde Düzce ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 62 tane 6. Sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemleri içinde yer alan kolay ulaşılabılır örnekleme tekniği kullanılmıştır. Kolay ulaşılabılır örnekleme, yakın ve erişilmesi kolay olan durumun seçilmesidir. Kolay ulaşılabılır örneklemler görece olarak daha az maliyetlidir ve bazı araştırmacılar için pratik ve kolay olarak algılanabilir(Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışmalar 30 ve 32 kişiden oluşan iki farklı şubede yürütülmüştür. Katılımcıların tamamı kız öğrencilerden oluşmaktadır. Model oluşturma etkinlikleri dörderli öğrenci grupları ile yürütülmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek üzere “Büyük Ayak Problemi” ve “Yatak Problemi” olmak üzere iki farklı model oluşturma etkinliği planlanmıştır. Model Oluşturma Etkinlikleri(MOE) süreci öncesinde gruplar belirlenerek, etkinlikler süreci boyunca uyulacak kurallar ve öğrencilerden beklentiler açık bir dille ifade edilmiştir. Öğrencilere etkinlikler sürecinde ihtiyaç duyacakları düşünülen materyaller(kâğıt,

çetvel vs.) sağlanmıştır. Sonrasında etkinliklere ısınma sorularıyla giriş yapılarak gruplar içerisinde tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrencilerin elde ettikleri çözüm yollarını etkinlikler sonrasında sınıf içinde kısaca sunmaları istenerek her öğrencinin fikri alınmıştır. Etkinlikler sonrası elde edilen gözlem notları, öğrenci çalışma kâğıtları, sözlü mülakatlar ve video kayıtları sonucunda öğrencilerin modelleme yeterlikleri Tekin Dede ve Bukova Güzel(2014) tarafından geliştirilen Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği doğrultusunda puanlanmıştır. Rubrik eklerde verilmiştir.

Öğrencilerin matematik başarılarını ölçmek için 6. Sınıf 1. Dönem kazanımlarını kapsayan 40 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir Matematik Başarı Testi(MBT) oluşturulmuştur. Soruların geçerliği akademisyen görüşü alınarak sağlanmış, gereken düzenlemeler yapılarak uygun olmayan maddeler çıkarılmış ve test son haline ulaşmıştır. Son durumda testin ortalama güçlüğü 0,50, ortalama alt grup üst grup ayırıcılığı 0,44 olarak hesaplanmıştır. Matematik başarı testi öğrencilere soru sayısının fazla olması nedeniyle 40'ar dakikadan oluşan iki farklı oturumda toplam 80 dakika sürede uygulanmıştır.

Öğrencilerin matematik dersine karşı tutumları ise Baykul(1990) tarafından geliştirilmiş olan 15 olumlu 15 olumsuz 30 maddeden oluşan geçerliği güvenilirliği test edilmiş 5'li likert tipi ölçek ile ölçülmüştür. Katılımcılara sunulan seçenekler; "Tamamen katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Hiç katılmıyorum" şeklindedir.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analiz edilmesinde SPSS paket programı ve Microsoft Excel kullanılmıştır. Öğrencilerin modelleme yeterlikleri, gözlem notları, çalışma kâğıtları, sözlü mülakatlar ve öğrenci sunumları doğrultusunda Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(MYDR) puanları belirlenmiştir. Buna göre belirlenen yeterliği hiç gerçekleştirilemeyen Düzey 1, 0 puan, bir ölçüde gerçekleştirme Düzey 2, 1 puan, şeklinde öğrenci yeterlikleri farklı yeterlikler için farklı düzeylerde puanlanmıştır. Puanlama kriterleri Ek-1 de mevcuttur.

Öğrencilerin Matematik Başarı Testi, Matematik Dersi Tutum Ölçeği ve Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği'nden almış oldukları puanlar Pearson korelasyon analiz tekniği ile analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde toplanan ve analiz edilen verilerden ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

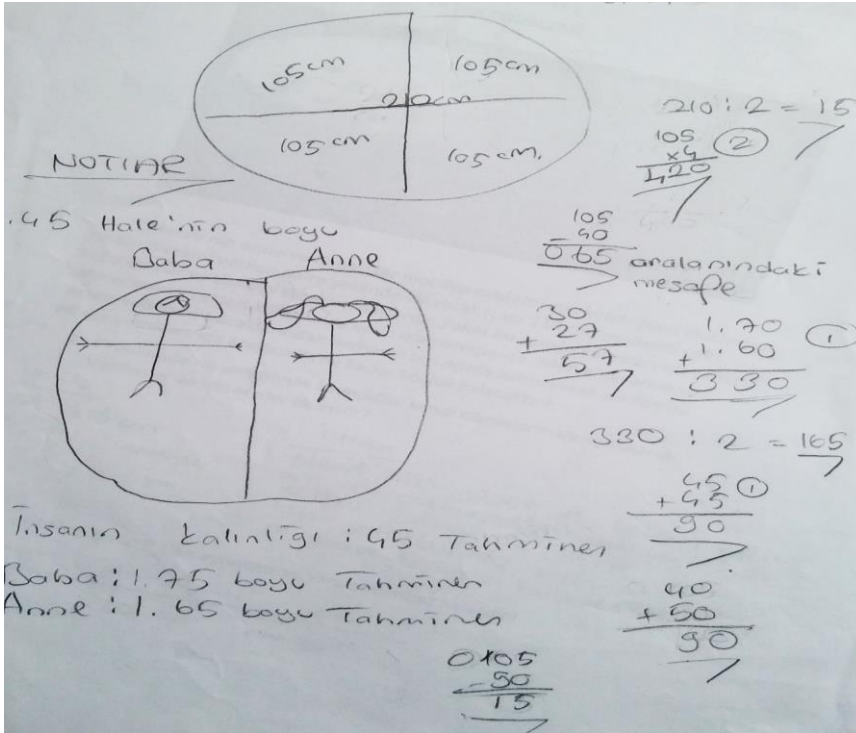
3.1. Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Belirlenmesi

Öğrenci yeterlikleri uygulanan Model Oluşturma Etkinlikleri doğrultusunda “Problemi Anlama”, “Sadeleştirme”, “ Matematikselleştirme”, “Matematiksel Olarak Çalışma”, “Yorumlama” ve “Doğrulama” yeterlikleri olmak üzere 6 yeterlik üzerinden değerlendirilmiştir. Puanlamalar toplam 100 puan üzerinden yapılmıştır.

Birinci Model Oluşturma Etkinliği olan “Büyük Ayak Problemi”nde öğrenciler Problemi Anlama Yeterliğini en yüksek düzeyde ortalama 65,74 puan seviyesinde gerçekleştirmiştir. Bu yeterliği 26 öğrenci içinden 12 öğrenci tam olarak gerçekleştirmiştir. Sadeleştirme yeterliği öğrenci ortalama puanları 58,02 puan olup 10 öğrenci bu yeterliği tam olarak gerçekleştirmiştir. Matematikselleştirme yeterliği ortalama grup puanı 25,98 olup 5 öğrenci bu yeterliği tam olarak gerçekleştirmiştir. Matematiksel olarak çalışma yeterliği ortalama puanı 27,77 olup 13 öğrenci bu yeterliği toplam 5 düzey üzerinden 3. Düzeyde gerçekleştirmiş olup hiçbir öğrenci bu yeterliği tam olarak gerçekleştirmemiştir. Yorumlama yeterliği ortalama grup puanı 9,25 olup bu yeterlik toplam 5 düzey üzerinden 17 öğrenci tarafından 1. Düzeyde gerçekleştirilmiş olup hiçbir öğrenci tarafından tam olarak gerçekleştirilememiştir. Öğrencilerin yarıya yakını problemin tamamını anladığını belirten ifadeler kullanırken, sadeleştirme yeterliği 10 öğrenci gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin yarıya yakını problemi tam olarak anladığını belirten ifadeler kullanmış, gerekli ve gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleyebilmiş olmasına rağmen hiçbir öğrenci tam olarak modelleme sürecini sonlandırıp etkinliği başarıyla tamamlayamamıştır. Öğrencilerden bir tanesi problemi hiç anlamamış olup hiçbir yeterlik gösteremezken 5 öğrenci daha problemi neredeyse hiç anlamamış ve düşük yeterlikler göstermişlerdir. Genel olarak öğrencileri modelleme yeterlikleri çok düşük bulunmuştur.

İkinci Model Oluşturma Etkinliği olan “Yatak Problemi”nde öğrenciler Problemi Anlama Yeterliğini en yüksek düzeyde ortalama 66,40 puan seviyesinde gerçekleştirmiştir. Bu yeterliği 64 öğrenci içinden 29 öğrenci tam olarak gerçekleştirmiştir. Sadeleştirme yeterliği ortalama 46,88 puan seviyesinde olup 17 öğrenci bu yeterliği tam olarak gerçekleştirmiştir. Matematikselleştirme yeterliği ortalama grup puanı 32,42 olup 10 öğrenci bu yeterliği tam olarak gerçekleştirmiştir. Matematiksel olarak çalışma yeterliği ortalama puanı 32,81 olup 9 öğrenci bu yeterliği tam olarak gerçekleştirmiş ayrıca 32 öğrenci bu yeterliği en düşük düzeyde gerçekleştirmiştir. Yorumlama yeterliği ortalama grup puanı 24,22 olup bu yeterlik toplam 9 öğrenci tarafından tam olarak gerçekleştirilmiş olup 44 öğrenci bu yeterliği en düşük düzeyde gerçekleştirmiştir.

Öğrencilerin her iki etkinlikte de Model Oluşturma Etkinlikleri süreci boyunca çok zorlandıkları görülmüştür. Öğrenciler süreç boyu buldukları cevapların doğruluğunu kendileri test etmek yerine devamlı öğretmenden onay beklemişler, cevaplarının doğru olup olmadığını sormuşlardır. Gerekli noktalarda öğrenciler buldukları cevapları kendileri sorgulamaları ve farklı durumlarda test etmeleri için yönlendirilmişler ve daha çok durumu göz önünde bulundurmaları sağlanmıştır. Model Oluşturma Etkinliklerinin her ikisinde de öğrenciler şimdiye kadar alışkın oldukları şekilde tek bir doğru cevap aramışlar, birden fazla çözüm yolu veya birden fazla mantıklı cevap olabileceğini düşünememişlerdir. Okul matematiğinde şimdiye kadar kullanmış oldukları problemde geçen sayılarla mantığını düşünmeden dört işlem yapma yoluna giden öğrenciler bu etkinliklerde de aynı şeyleri yapmışlardır. Neden böyle bir çözüm getirdiği sorulduğundaysa bilmiyorum, düşünmedim şeklinde cevaplar alınmıştır. Daha sonra öğrenciler, buldukları yöntemleri farklı durumlarda denemeye yönlendirilmiştir. Bu durumda öğrenciler çoğunlukla başarısız olmuşlardır.

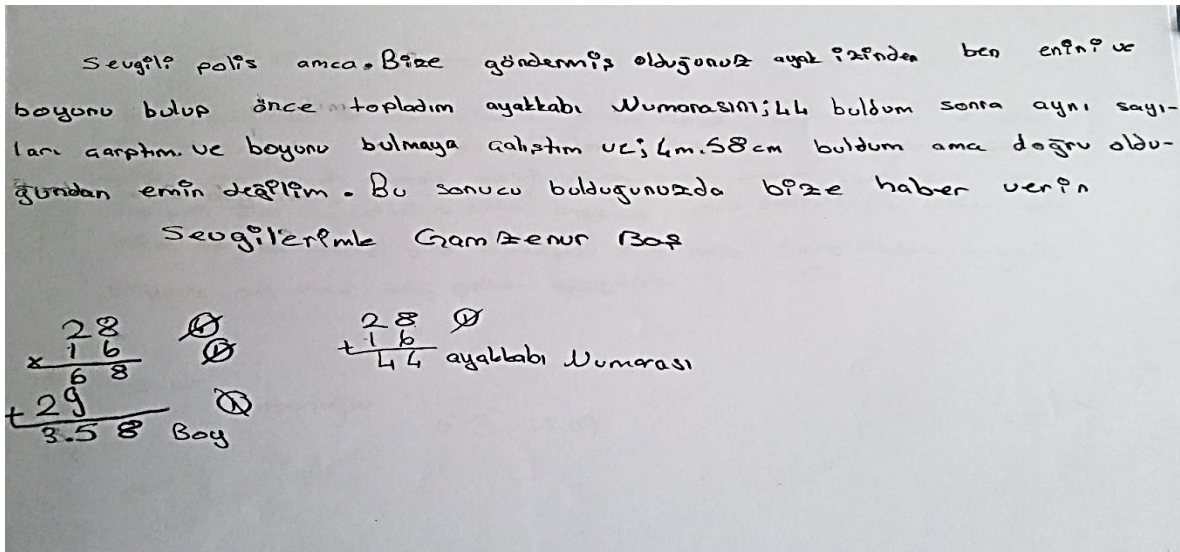


Şekil 2. Yatak Problemi Model Oluşturma Etkinliği Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği

Öğrencilerin her ki MOE'de de çok yetersiz oldukları ve modelleme yeterliklerini çok düşük düzeyde gösterdikleri belirlenmiştir.

Birinci MOE’de etkinliği başarıyla tamamlayan öğrenci bulunmazken, ikinci MOE’de öğrencilerin buldukları sınıf seviyeleri düşünöldüğünde, kendi seviyelerine göre mantıklı çözümler getirebilen öğrenciler olduğu görölmüştür.

Yukarıda Yatak Problemi Model Oluşturma Etkinliği için örnek bir öğrenci çalışma kâğıdı verilmiştir. Öğrenci çözümlerini incelendiğinde öğrencinin hesaba kattığı değişkenleri ve bazı ölçümler ve tahminler doğrultusunda yapılan hesaplamaları görmekteyiz. Öğrenci tahminleri ve varsayımları değerlendirilirken, bunların mantık çerçevesi içerisinde gerekçelendirilebilir olması önemlidir. Ayrıca öğrenci yaş grubu da göz önünde bulundurularak hesaba kattıkları değerşkenler bu doğrultuda değerlendirilmiştir. Yukarıdaki çözümlerde öğrenci, yatağın çapını ikiye bölmüş ve bir kişiye düşen kısmı hesaplamıştır. Daha sonra anne ve babasından ve yaptığı ölçümlerden yola çıkarak tahmini bir insanın enini ve boyunu yazmış bunları toplamış ve iki insanın kaplayabileceği yeri tahmin etmiştir. Ayrıca öğrenci anne ve babanın boyunu toplayıp ikiye bölmüştür. Bu yaptığı işlemlerde öğrencinin ilgili değerşkenleri tam olarak belirleyemediği görölmektedir. Fakat sonrasında öğrenci annenin eni babanın enini toplayıp 105’ten çıkarmış ve farklı pek çok işlem yapmıştır. Yaptığı çözümleri kısmen gerekçelendirebilmiştir.



Şekil 3. Büyük Ayak Problemi Model Oluşturma Etkinliği Örnek Öğrenci Mektubu

Yukarıda örnek öğrenci kâğıdı(Şekil 3.) incelendiğinde, öğrencinin ayak eni ile ayak boyunu ölçüp bulduğu sonucun ayak numarası olduğunu ve ayak boyu ile ayak enini çarptığı zaman ise adamın boyunu bulduğunu düşünmektedir. Ayrıca öğrencinin yaptığı çarpma işleminde de hata olduğu görölmektedir. Öğrenci bu aşamada bulduğu sonucun doğruluğunu öğretmene test ettirmek istemiştir. Öğrenci ayak eni ve boyu ölçöldüğünde elde edilen sonucun ayak

numarasını verip vermediğini sınıf arkadaşları ve okuldaki öğrenciler üzerinde denemesi ve ayak eni ve boyunun çarpımının diğer herkes için de geçerli olduğunu test etmesi konusunda yönlendirilmiş fakat öğrenci modelinde başarılı olamamıştır. Yukarıdaki çözümü öğrencilerin hiçbir mantıklı gerekçesi olmadan, gördükleri sayılarla dört işlem yapıp sonuç odaklı ilerlediklerine bir örnek olarak gösterilebilir.

3.2. Matematik Başarılarının Matematiksel Modelleme Yeterliği ile İncelenmesi

Öğrencilerle Derslerde yapılmış olan iki farklı MOE sonucunda birinci MOE olan “Büyük Ayak Problemi” sonucunda Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriklerinden(MYDR1) aldıkları puanlar ile Matematik Başarı Testi(MBT) puanları ve ikinci MOE olan “Yatak Problemi” sonucunda ” Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriklerinden(MYDR2) aldıkları puanlar, ayrıca MYDR1 ve MYDR2 puanları arasındaki ilişki pearson korelasyon analiz tekniği ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. MBT Puanları ile MYDR1 Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	r	p
MBT	23	,343	,109
MYDR1			

*p>0.01

Tablo 1. İncelendiğinde öğrencilerin matematik başarıları ile “Büyük Ayak Problemi” etkinliğinden elde edilen modelleme yeterlikleri puanları arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 2. MBT Puanları ile MYDR2 Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	r	p
MBT	60	,336	,009
MYDR2			

*p>0.01

Tablo 2. incelendiğinde öğrencilerin matematik başarıları ile “Yatak Problemi” etkinliğinden elde edilen modelleme yeterlikleri puanları arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 3. MYDR1 Puanları ile MYDR2 Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	r	p
MYDR1	23	,585	,003
MYDR2			

*p>0.01

Tablo 3. incelendiğinde öğrencilerin birinci model oluşturma etkinliğinden almış oldukları yeterlik puanları ile ikinci model oluşturma etkinliğinden almış olduğu yeterlik puanları arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki görülmüştür. Her iki etkinlikte öğrenci yeterlikleri birbirine paralellik göstermiştir.

3.3. Matematiğe Karşı Tutumun Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ile İncelenmesi

Tablo 4. MYDR1 Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	r	p
MYDR1	23	,309	,151
MTÖ			

*p>0.01

Tablo 4’te görüldüğü gibi öğrencilerin matematik dersi tutum ölçeği puanları ile birinci model oluşturma etkinliği sonucu Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(MYDR1) puanları arasında pozitif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 5. MYDR2 Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	r	p
MYDR2	60	,121	,356
MTÖ			

*p>0.01

Tablo 5’te görüldüğü gibi öğrencilerin matematik dersi tutum ölçeği puanları ile ikinci model oluşturma etkinliği sonucu Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(MYDR2) puanları

arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu nedenle yapılan araştırmaya göre öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında bir zayıf bir ilişki olduğu söylenebilir.

3.4. Matematik Başarısının Matematiğe Karşı Tutum ile İncelenmesi

Tablo 6. MBT Puanları ile MTÖ Puanları Arasındaki İlişki

Değişkenler	N	r	p
MBT	61	,241	,061
MTÖ			

*p>0.01

Tablo 6. incelendiğinde öğrencilerin Matematik dersine yönelik tutumları ile matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ile matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve matematiğe karşı tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada Borromeo Ferri(2006)'nin tanımlamış olduğu bilişsel perspektif altında modelleme döngüsü ve bu döngüyü başarıyla gerçekleştirebilmek için gerekli olan modelleme yeterlikleri, Tekin Dede ve Bukova Güzel(2004)'in geliştirmiş oldukları Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(MYDR) doğrultusunda değerlendirilmiştir. Öğrencilerin iki farklı model oluşturma etkinliği sonucunda modelleme yeterlikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin en yüksek oranda gerçekleştirdikleri yeterlik “Problemi Anlama” yeterliği olduğu görülmüştür. “Problemi Anlama” yeterliğini, öğrencilerin yarıya yakını “Sadeleştirme” , “Matematiksel Olarak Çalışma”, “Yorumlama” ve “ Doğrulama” yeterliklerini ise öğrencilerin düşük bir kısmı, gerçekleştirmişlerdir. Çok az öğrenci etkinliği neredeyse tamamlayabilmiş olup birinci MOE de yeterliklerin tamamını tam olarak gösteren öğrenci olmamıştır. Öğrencilerin genel olarak MYDR puanları doğrultusunda modelleme yeterliklerinin çok düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında öğrenciler standart ders işleme yöntemlerinin yanı sıra matematiksel modelleme etkinliklerinden hoşlandıklarını,

bazen gurup üyeleri arasında uyumsuzluklar yaşansa da güzel vakit geçirdiklerini belirtmişlerdir.

Matematiksel modellemenin öneminin giderek artmasıyla birlikte, literatürde araştırmacılara ve öğretmenlere matematiksel modellemenin örnek uygulama biçimlerine, sınıf içi örnek etkinliklere ve etkinliklerin olası sonuçlarının araştırılmasına ihtiyaç vardır. Bunun sonucunda, eğitimciler etkinlikler sürecinde, öncesinde ve sonrasında karşılaşılan problemlere karşı tedbir alabilirler ve etkinliklere karşı farklı bakış açısı kazanabilirler. Bu çalışma, öğrencilerin modelleme sürecini başarıyla tamamlayabilmek için sahip olmaları gereken yeterlikleri ne düzeyde gösterdiklerini ortaya koymak açısından önemlidir. Araştırma sonucunda iki farklı MOE'den elde edilen verilerle, öğrencilerin modelleme yeterlikleri düşük seviyede bulunmuştur. Fakat modelleme yeterliklerinin daha çok etkinliğe katıldıkça öğrencilerin gelişebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada iki farklı MOE üzerinden çalışılmıştır. Daha farklı çalışmalarda daha çok MOE üzerinden deneysel çalışmalar yapılarak öğrenci yeterliklerinin gelişim düzeyleri incelenebilir.

Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasında pozitif yönlü olumlu bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak matematik dersinde başarılı olan öğrencilerin, daha yüksek modelleme yeterlikleri gösterdikleri söylenebilir. Modelleme etkinlikleri süreci boyunca ders içi akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin gurup arkadaşlarını ve etkinlik sürecini yönlendirdikleri gözlenmiştir. Bu nedenle okul içi matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin, karşılaştıkları gerçek hayat problemlerine çözüm getirmeye daha yatkın oldukları düşünülmektedir. Daha önce öğrencilerin modelleme yeterlikleri ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışma olmamıştır. Bu çalışma öğrencilerin başarıları ile modelleme yeterlikleri arasında olumlu bir ilişki olduğunu ortaya koymasından önemlidir. Öğrencilerin akademik başarıları ile matematiksel modelleme yeterliklerinin incelendiği daha geniş katılımcı kitlesiyle daha farklı araştırmalar yapılabilir.

Öğrencilerin matematik başarıları ile matematik dersine yönelik tutumları arasında pozitif yönlü düşük bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgudan yola çıkarak öğrencilerin matematik başarılarının yüksek olmasının matematiğe karşı olumlu tutum beslemesi demek olmadığını ya da tersi olarak öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum göstermesi, matematik başarılarının yüksek olacağı anlamını çıkaramayacağımızı söyleyebiliriz. Bu durum akademik başarıyla tutum arasında olumlu ilişki olduğunu gösteren literatürdeki pek çok çalışmaya zıt bir durum ortaya koymuştur(Uyanık, 2017; Kurşun ve Aktan, 2017; Karadeniz ve Kelleci, Aysel YURTSEVER - Dursun SOYLU

2015; Yılmaz ve Demir, 2014; Gürsoy ve diğerleri, 2014; Oğuz, 2008; Akgün ve diğerleri, 2007; Altınok, 2004b). Bazı çalışmalarda ise tutum ve başarı arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür (Ceylan ve Berberoğlu, 2007; Saracoğlu ve diğerleri, 2002). Öğrencilerin matematik başarıları ile matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkinin düşük olmasının nedeni, öğrenciler başarısız olsalar bile matematik dersini farklı nedenlerden dolayı (öğretmen vs.) seviyor olabilecekleri düşünülmektedir. Bu bulgu farklı araştırmalarla tekrar test edilebilir.

Öğrencilerin matematik başarıları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında doğrudan bir ilişki bulunurken, matematik başarısıyla yakından ilgili olduğu varsayılan matematik dersine yönelik tutum arasında anlamlı ilişki olmamasının nedeni, akademik başarısı düşük olan öğrencilerin de farklı nedenlerden dolayı (öğretmen vs.) matematik dersini seviyor olabilecekleridir.

Bu bulgulardan yola çıkarak, matematik dersinde akademik olarak başarılı olan öğrencilerin, günlük hayatta matematiksel düşünme gerektiren durumlarda daha başarılı olabileceği yorumunu yapabiliriz. Dolayısıyla okulda öğrenilmiş olan matematik, öğrencilerin günlük hayatlarında kullandıkları matematiksel durumları yorumlayabilmelerine katkı sağlayabilir veya günlük hayat durumlarına matematiksel yorum getirebilen öğrenciler okul matematiğinde de daha başarılı olabilir diyebiliriz.

Bu çalışmada 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlik düzeyleri belirlenmiş ve matematik başarısı ve matematik dersine yönelik tutum açısından modelleme yeterlikleri incelenmiştir. Daha önce yapılmış benzer bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayı destekleyecek daha farklı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini etkileyebilecek daha farklı değişkenlerin de matematiksel modelleme yeterlikleri ile ne kadar ilişkili olduğu araştırılabilir.

KAYNAKÇA

Aydın Güç, F. & Baki, A. (2016). *Matematiksel Modelleme Yeterliklerini Geliştirme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Sınıflandırılması*. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7 (3), 621-645.

- Blomhøj, M., and Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through Project work. *The International Journal on Mathematics Education, 38 (2)*, 163-177.
- Blum, W., Niss, M. (1991). *Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, And Links To Other Subjects - State, Trends and Issues in Mathematics Instruction*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 22, 37-68.
- Borromeo Ferri, R. (2010) On the influence of mathematical thinking styles on learners' modelling behaviour. *Journal für Mathematikdidaktik,3181*, 99-118.
- Borromoe Ferri, R. (2006). *Theoretical And Empirical Differentiations of Phases in The Modeling Process. Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*. The International Journal On Mathematics Education, 38(2), 86-95.
- Bukova Güzel, Esra. (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*, Ankara: Pegem Akademi.
- Erbaş, A.K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. & Baş, S. (2014). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar*. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(4), 1-21.
- Hacısalihoglu Karadeniz, M. & Kelleci, D. (2015). *Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Matematik Dersine İlişin Tutumlarının Başarıya Etkisi*.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin-Dede, A., Kula, S., ve Bukova-Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (31)*, 1-17.
- Kapur, J.N. (1982). The art of teaching the art of mathematical modelling. *International Journal of Mathematic Education in Science and Technology, 13(2)*, 185-192.
- Kurşun, K. , Çobanoğlu Aktan, D. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Dersinde Başarıyı Etkileyen Faktörlerin Çoklu Göstergeler Çoklu Nedenler Modeliyle İncelenmesi*. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 7(2), 372-382.
- Lesh, R. ve Doerr, H. M. (2003). (Ed.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2012). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik uygulamaları u. Dönem öğretmenler için öğretim materyali*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2016). Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü Destekleme ve Yetiştirme Kursları, <http://odsgm.meb.gov.tr/kurslar/KazanımTestleri.aspx?sinifid=2&ders=16> sayfasından erişilmiştir.

[NCTM], (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Oğuz, A. (2008). *Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin, Gelişim Dosyası, Başarı Testi ve Tutum Puanları Arasındaki İlişki*. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21, 45-60.

Pollak, H. (1979) *The Interaction between Mathematics and other School Subjects*. UNESCO (Ed.). *New Trends in Mathematics Teaching IV*. Paris. Pollak, H. (1979) *The Interaction between Mathematics and other School Problems?* C. Haines, P.

Umay, A. (1997). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. İzmir: ÖES Yayınları

Yılmaz, A., Demir, S. B. (2014). *Ortaokul Öğrencilerinin Sosyal Bilgiler Dersine ve Sosyal Bilgiler Öğretmenine Karşı Tutumları İle Akademik Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume, 9(2), 1705-1718.

Zawojewski, S. J, Lesh, R. (2003). *A Models and Modeling Perspective on Problem Solving*. R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.). *Beyond Constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Ek-1 Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği(Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014).

	Düzeyleer	Tanımlama
	Puanlar	
Problemi Anlama	Düzeyleer 1 0 puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzeyleer 2 1 puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzeyleer 3 2 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzeyleer 4 3 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma, buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzeyleer 5 4 puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma
Sadeleştirme	Düzeyleer 1 0 puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzeyleer 2 1 puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma
	Düzeyleer 3 2 puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzeyleer 4 3 puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma
Matematikselleştirme	Düzeyleer 1 0 puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma
	Düzeyleer 2 1 puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel modeller oluşturma
	Düzeyleer 3 2 puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma
	Düzeyleer 4 3 puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik hatalı matematiksel model/ler oluşturmave birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzeyleer 5 4 puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzeyleer 1 0 puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözmeye veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma
	Düzeyleer 2 1 puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içermeye.
	Düzeyleer 3 2 puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözmeye.
	Düzeyleer 4 3 puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içermeye.

Yorumlama	Düzyey 5 4 puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
	Düzyey 1 0 puan	Elde edilen matematiksel çözüümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.
	Düzyey 2 1 puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözüümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzyey 3 2 puan	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözüümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama
	Düzyey 4 3 puan	Elde edilen doğru matematiksel çözüümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
Doğrulama	Düzyey 5 4 puan	Elde edilen doğru matematiksel çözüümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 1 0 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzyey 2 1 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyey 3 2 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 4 3 puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 5 4 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltme.
	Düzyey 6 5 puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
Düzyey 7	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.	