

## **EXAMINING CREATING OF MATHEMATICAL MODELLING ACTIVITY OF TEACHERS OF SECONDARY MATHEMATICS**

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ OLUŞTURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

**Alper ÇILTAŞ<sup>1</sup>**

### **Abstract**

In this study, it is aimed to investigate the design period of mathematical prototype activities, which are created and solved by secondary school mathematics teachers. The created activities are investigated in accordance with the reality, creating models, self-assessment, building certification, generalizations of the model and principle of effective prototype, that are indicated in the literature. In four weeks, a total of 12 hours (3 hours per week) of mathematical prototype trainings are given to 14 school mathematics teachers, who attended to the project voluntarily; and at the end of the study, each teacher is requested to create a mathematical prototype activity. Implementation of the case study method as a result of this study, teachers' overall performance was determined according to the principles set forth. In particular, "Building certification" and "Model generalization" in principle this is clearly noticeable. In this respect, this process will be applied to teachers a more long-term project, workshops and in-service seminars given to explain the nature of mathematical modeling is recommended.

**Keywords:** Teachers of secondary mathematics, mathematical modelling, activity.

### **Özet**

Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmenleri tarafından oluşturulan ve çözümü yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarım süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Oluşturulan etkinlikler literatürde belirtilen gerçeklik, model oluşturma, öz değerlendirme, yapı belgelendirme, model genelleme ve etkili prototip prensibine uygunluğuna göre incelemiştir. Araştırmaya gönüllü olarak katılan toplam 14 ortaokul matematik öğretmenine, dört hafta üçer saatten toplam 12 saat matematiksel modelleme eğitimi verilmiş ve çalışma sonunda her birinden bir matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları istenmiştir. Özel durum çalışması yönteminin uygulandığı bu çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin genel olarak ileri sürülen prensiplere göre zorlandığı belirlenmiştir. Özellikle "Yapı belgelendirme" ve "Model genelleme" prensiplerinde bu açıkça göze çarpmaktadır. Bu hususta öğretmenlere bu sürecin uygulanacağı daha uzun süreli bir proje, çalıştay ve hizmet içi seminerler verilerek matematiksel modellemenin doğasının anlatılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ortaokul matematik öğretmeni, matematiksel modelleme, etkinlik.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi. [alperciltas@atauni.edu.tr](mailto:alperciltas@atauni.edu.tr)

## **Giriş**

Çağımızda kaliteli bir eğitim, ülkelerin bilimsel, ekonomik ve sosyal alanlarda kalkınmasının anahtarı durumundadır. Eğitimin bu noktadaki önemi düşünüldüğünde, Türkiye'nin de katıldığı uluslararası akademik karşılaştırma sınavlarında (The Third International Mathematics and Science Study -TIMSS 1999; Progress in International Reading Literacy Study- PIRLS 2001; Program for International Student Assessment-PISA 2003) ortaya çıkan durum eğitim sisteminde köklü bir reforma ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur. Bilimin ilerlemesi için kurulan bazı dernekler (örneğin, American Association for the Advancement of Science-AAAS,, 1998, National Council of Teachers of Mathematics-NCTM, 2000) ve Ulusal Matematik Öğretmenleri Derneği gibi dünya genelinde bir dizi profesyonel kuruluşlar okullarda öğretilen matematik öğretim yöntemlerinin artık değişikliğe ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir. Son ortaokul matematik müfredatı (MEB, 2013), matematik eğitimi için, kavramların farklı temsil biçimlerinin ve bunlar arasındaki ilişkilerin görülmesini mümkün kılan, öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerine olanak sağlayan, bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanabilen, bu teknolojiler yardımıyla, problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanabilen, yaratıcı matematiksel problem çözme yeteneklerine sahip olan okul mezunları talebini karşılayabilen reformların yapılmasını önermektedir. Program incelediğinde bu reformların başında son dönemlerde etkili bir araç olan matematiksel modelleme gelmektedir.

Matematiksel modelleme, matematiksel kavram ve uygulamaların gerçek dünya şartları içerisinde çalışması, gerçek ve karmaşık problem durumlarının keşfedilmesi ve bu problemlerin anlaşılmasında matematiksel modellerin kurulmasıdır (Lesh & Doerr, 2003; English, 2006). Yani matematiksel modelleme; gerçek hayatta karşılaşılabileceğimiz problemlerin üstesinden gelme sürecidir. Matematiksel modelleme; gerçek hayat problemlerinin örneğin matematiksel terimlerle, sembollerle, grafiklerle, şekillerle çözümünü bulmayı temsil eden bir yöntemdir. Özetlemek gerekirse matematiksel modelleme; gerçek hayat problemlerinin sadeleştirilmesi, soyutlanması ya da bir matematiksel forma dönüştürülmesini sağlayarak problemi, bilinen problem çözme teknikleri ile çözmek, yorumlamak ve tahmin etmektir.

Matematiksel modellemeye ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde, matematiksel modellemenin farklı şekiller ve amaçlarla kullanıldığı görülmektedir (Dede ve Bukova, 2013). Örneğin Almanya'da matematiksel modelleme, matematik derslerinde, modelleme problemleri olarak, etkinlik veya projeler kapsamında kullanılmaktadır (Blum, 2011; Blum & Ferri, 2009; Ferri, 2007; Ferri, 2010; Leiss, vd., 2010). Model oluşturma etkinliklerinin farklı araştırmacılar tarafından öğrencilerin ve öğretmenlerin uygulama esnasında çözüme yönelik ne düşündüklerini ortaya çıkarmayı amaçlayan araştırma araçları olarak da kullanıldığı ifade edilmektedir (Chamberlin & Moon, 2006; English, 2002; English, 2009; English & Watters, 2004; Eraslan, 2011; Eric, 2008).

Matematik öğretmenliği bölümlerinde okutulan bazı derslerin içeriklerinde (Özel öğretim yöntemleri, Analiz, Diferansiyel Denklemler, vb.) matematiksel modellemeye değinilebilmektedir (Tekin ve Bukova, 2011). Buna rağmen Türkiye'deki lisans ve yüksek lisans ders müfredatları incelendiğinde Atatürk, Ahi Evran, Hacettepe Üniversiteleri gibi birkaç üniversitenin dışında matematiksel modellemeye ilişkin dersler yer almamaktadır. Nitekim öğretmenlerle yapılan bazı çalışmalarda (örn. Akgün, vd. 2013; Durmuş, 2011; Eraslan 2011; Güneş, vd., 2004; Tekin ve Bukova, 2011) bu konuda öğretmenlerin güçlükleri olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin; Akgün, vd. (2013), 11 ilköğretim matematik öğretmeni ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sınıf içi gözlemler sonucunda öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları model, modelleme, matematiksel model ve

matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları ve matematiksel modellemeyi derslerinde yeterince kullanmadıklarını belirlemişlerdir.

Ortaokul ve ortaöğretim matematik dersi programlarında matematiksel modellemenin önemi üzerinde durulmasına karşın, uygulamaların nasıl yapılacağına yönelik bilgilendirme ve yönlendirmelere yer verilmemiştir. Van de Walle'ye (1998) göre matematik derslerinde bir kavramın, bir olgunun, bir düşüncenin öğrencilere doğrudan verilmesi, öğrenmeyi zorlaştıracak gibi ilgili ifadenin içselleştirilmesini de güçleştirecektir. Bunun yerine kavramlar öğrencilere tanıtılırken çeşitli etkinlikler ile verilmelidir. Bu bağlamda bir nesnenin yapısının nasıl olduğunu veya bir sürecin nasıl meydana geldiğini anlamada bize yardımcı olacağından, modelleme etkinlikleri faydalı olabilecektir. Eğer öğretmenler matematiksel modellemeyi öğrenciler için bir problem çözme aracı yapmak istiyorlarsa modelleme etkinliklerini oluşturmak ve uygulamak zorundadırlar (English, 2006).

Harrison (2001), modellerin öğrenme ortamında kullanılmasının, karmaşık soyut kavramları, nesne ve süreçleri zihinde canlandırma fırsatı sunduğu ve anlaşılması güç olan soyut konularda daha kolay algılamayı sağladığı için önemli olduğunu vurgulamıştır. Blum ve Kaiser (1997) tarafından ifade edildiği gibi, farklı alt-yetenekler matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar için önemlidir. Maab'a (2004) göre modelleme yetenekleri aşağıdaki becerileri içermektedir:

- Günlük hayat problemlerini anlama ve gerçeğe uygun model oluşturma yeteneği,
- Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeteneği,
- Matematiksel modelde yer alan matematik sorularını çözme yeteneği,
- Matematiksel sonuçları günlük hayata yorumlama yeteneği,
- Çözümü onaylama yeteneğidir.

English ve Watters (2004) ilköğretim düzeyindeki öğrencilerle yaptıkları çalışmada modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerinden daha fazla geliştirdiğini belirlemişlerdir. İlköğretim üçüncü sınıf öğrencileriyle yapılan bu çalışmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle, bu seviyedeki öğrencilere bile üst düzey matematiksel kavramların ve modellerin öğretilbileceği ortaya koyulmuştur. Benzer bir çalışmada ise Olkun vd. (2009), ilköğretim 3-4 ve 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan bir problemin çözümünde modelleme ve genelleme sürecini incelemişlerdir. Öğrencilere rutin olmayan bir problem sorulmuş ve ön başarı seviyeleri tespit edilmiştir. Daha sonra öğrencilere benzer fakat daha küçük sayılar içeren, problemleri modellemeye dayalı bir etkinlik içeren çalışma yapıldığı uygulanmıştır. Son testte ilk problemin eş yapı ve zorluk düzeyinde ayrı bir soru sorulmuş ve bu tip bir soruda öğrencilerin başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Deneysel çalışma sonucunda yalnızca beşinci sınıflar önemli ölçüde bir gelişme kaydetmişlerdir.

Modelleme etkinlikleri, gerçek yaşamdan problem sunan ve öğrencilerin sadece problem durumunu çözmeye yarayan bir araç değil aynı zamanda diğer durumlara da genellenebilen bir model geliştirmelerini gerektiren matematik tabanlı etkinliklerdir (Lesh & Harel, 2003). Modelleme etkinlikleri, öğrenilen bilgilerin uygulanmasının yanı sıra, gerçek yaşam durumlarındaki matematiksel kavramları matematikselleştirme yoluyla daha da derinlemesine anlamaları konusunda öğrencilere fırsat sağlamaktadır (Yoon, Dreyfus & Thomas, 2010). Lesh vd. (2000) bir modelleme etkinliği tasarımı için altı prensip tanımlamışlardır. Bu prensipler; gerçeklik prensibi, model oluşturma prensibi, öz değerlendirme prensibi, yapı belgelendirme prensibi, model genelleme prensibi ve etkili prototip prensibi olarak sıralanmaktadır.

➤ **Gerçeklik prensibi;** öğrencilerin kendi kişisel bilgi ve deneyimlerine bağlı olarak olayları anlamlandırmalarını mümkün kılan, problem durumunun öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşısına çıkabilecek bir durum olması gerektiğini ifade etmektedir (Chamberlin & Moon, 2006; Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Bu prensip sayesinde öğrencilerin, problemin gerçek bir ihtiyaçtan doğduğu düşüncesini kabul ederek, bir birey için bir şey yapma ihtiyacını hissedecekleri düşünülmektedir (Tekin ve Bukova, 2011).

➤ **Model oluşturma prensibi;** bir modelleme etkinliğinin problem durumunda öğrencilerin sadece bir sayı ile sonuca ulaşmayıp kendi matematiksel model veya modellerini oluşturmaları gerektiğini ifade etmektedir (English, 2009; Lesh, vd., 2000; Lesh & Caylor, 2007).

➤ **Öz değerlendirme prensibi;** problem durumunun amacının açık olmasını, öğrencilerin öğretmen desteği ya da onayı olmaksızın kendi çözüm yaklaşımlarını değerlendirebilmelerini gerektirmektedir (Chamberlin & Moon, 2006; Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000).

➤ **Yapı belgelendirme prensibi;** problem durumu için oluşturulan yanıtların öğrencilerin nasıl düşündüklerini açık bir şekilde ortaya çıkarır nitelikte olması gerektiğini savunmaktadır (Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Lesh vd. (2000) yapı belgelendirme prensibi sonucunda belgelenmiş olan öğrenci çözümlerinin öz değerlendirmeyi de içerdiğini ifade etmektedirler. Bu prensip sayesinde düşüncelerini açık bir şekilde ifade edebilen öğrencilerin, kendi kendilerini de değerlendirebildikleri göz önüne alındığında, öz değerlendirme prensibi ile bu prensibin ilişkili olduğu düşünülmektedir.

➤ **Model genelleme prensibi;** geliştirilen modelin paylaşılabilişliğini ve yeniden kullanılabilirliğini içeren model genelleme prensibi, özel bir durum veya amaç için değil, başkaları tarafından farklı amaçlar için paralel durumlarda kullanılacak genellenebilir modellerin geliştirilmesini ifade etmektedir (Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000).

➤ **Etkili prototip prensibi;** geliştirilen modelin benzer durumlar için etkili bir ilk örnek olmasını ve aradan zaman geçse dahi geliştirilen modelin öğrenciler tarafından hatırlanabilir olmasını savunmaktadır (Lesh & Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000).

### **Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Modelleme, Türkiye’de 2005 yılından itibaren matematik öğretim programının içerisinde yer almış ve son olarak 2013 ortaokul matematik dersi öğretim programında “teknolojiler yardımıyla, öğrencilerin modelleme yaparak problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanmalıdır” (MEB, 2013) ifadesiyle önemi gitgide artmıştır. Yenilenen ortaokul matematik öğretim programı incelendiğinde kavramsal öğrenmeyi, işlemlerde akıcı olmayı, matematiksel bilgiyle iletişim kurmayı teşvik etmekte ve öğrencilerin matematiğe değer vermelerine, problem çözme becerilerinin gelişimine vurgu yapmaktadır. Programda ayrıca öğrencilerin somut deneyimler yardımıyla matematiksel anlamlar oluşturmalarına, soyutlama ve ilişkilendirme yapmalarına önem vermektedir. Diğer yandan matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasının yanı sıra matematikle ilgili düşünmeyi, problem çözme stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu fark etmeyi de içerir. Dolayısıyla, öğrencilerin matematiği “hissedilir, yararlı, uğraşmaya değer” görmelerine ve “özenle ve sebat ederek” çalışmalarına yardım edecek öğrenme ortamları oluşturmak önemlidir (MEB, 2013, s. 1).

Chamberlin ve Moon (2006) literatürde modelleme etkinliklerine yönelik çalışmalar olmasına rağmen bunların yeterli miktarda olmadığını ve geliştirilmesi gerektiğini

vurgulamakta olup dünya çapında yaklaşık olarak 50 civarında modelleme etkinliğinin olduğu ve bunların birçoğunun sadece ilköğretim ikinci kademeğe yönelik olduğunu belirtmişlerdir. Oysaki ilköğretim birinci kademeğe, ortaöğretim ve lisans seviyelerinde de modelleme etkinliklerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Farklı sınıf seviyelerinde oluşturulan modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel becerilerini, yaratıcılıklarını geliştireceği gibi karşılaştıkları problemlere farklı çözüm yolları üretebilen, analitik düşünceye sahip, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi özellikleri olan öğrenciler yetiştirebilmeye olanak sağlayabilir. Bu sebeple bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerine matematiksel modelleme yöntemi konusunda bilgi verilerek, öğretmenler tarafından oluşturulan ve çözümü yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarım süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

### **Yöntem**

#### **Araştırmanın Yöntemi**

Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinlikleri tasarlayabilme becerilerinin Lesh vd. (2000) tarafından belirtilen tasarım prensiplerine göre derinlemesine analiz edilmesi amaçlandığından, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışması deseninden yararlanılmıştır.

#### **Araştırma Grubu**

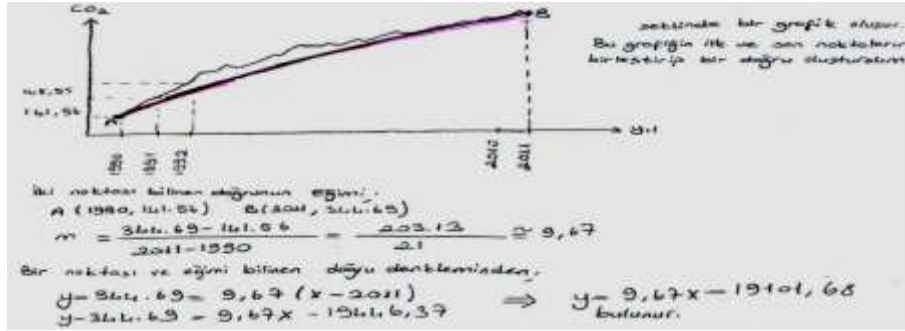
Bu araştırmanın çalışma grubunu, matematik programında vurgulanmasına rağmen modelleme konusunda lisans döneminde eğitim almamış olan ve yüksek lisans ve doktora öğrenimlerini yapan 18 ortaokul matematik öğretmeni ile görüşülmüş ve çalışmanın içeriği anlatıldıktan sonra, gönüllü olan sekizi bayan, altısı erkek toplam 14 ortaokul matematik öğretmenini oluşturmaktadır. Katılımcılar matematik eğitimi alanında yüksek lisans veya doktora eğitimi yapmakta olup hizmet süreleri 1-9 yıl arasında değişmektedir. Ayrıca çalışmanın bulguları sunulurken katılımcıların gerçek isimleri gizli tutulmuş, kendilerine ilişkin bilgiler verilirken ve veriler analiz edilirken araştırmacılar Ö1, Ö2, ..., Ö14 şeklinde kodlanmıştır.

#### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Bu araştırmanın verilerini, öğretmenler tarafından tasarlanan 14 modelleme etkinliği ve bu problemlerin çözümleri oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen etkinlikler, Lesh vd. (2000) tarafından benimsenen altı prensibe uygunluğu bakımından değerlendirilmiştir. Katılımcılar tarafından oluşturulan ve çözülen problemler bu prensiplere uygunluğu bakımından değerlendirilmiş ve Dede ve Bukova, (2013) tarafından yapılan çalışmanın analizine uygun olacak şekilde veriler "Tamamen uygun", "Bir ölçüde uygun", "Uygun değil" ve "Belirlenemez" kriterlerine göre incelenmiştir. Örneğin; Model genelleme prensibi'ni bir katılımcının problem çözümünü incelediğimizde açıkça görmekteyiz. Öğretmen iki değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ifadeyi

$$y = 9.67x - 19101.68$$

olarak bulmuştur. Böylelikle tahmini olarak bu verilerden hareketle istenilen yılda ne kadar CO<sub>2</sub> gazı üretileceği bu denklem yardımı ile bulunabilecektir.



### Uygulama

Bu araştırma, 2013-2014 öğretim yılı güz döneminde uygulanmış olup çalışmanın ilk aşamasında yüksek lisans ve doktora öğrenimlerini yapan 18 ilköğretim matematik ile görüşülmüş ve çalışmanın içeriği anlatıldıktan sonra gönüllü olan 14 öğretmenin katılımı ile gerçekleşmiştir. Çalışma dört hafta ve haftada üç saatten toplam 12 saat olarak planlanmış ve son hafta da uygulama yapılmıştır. Araştırmanın süreci Tablo-1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma Planı

Hafta	Çalışma Konusu
1	Türkiye'de ortaokul öğretim programında matematiksel modellemenin yeri ve önemi, modelle öğretimi, matematiksel modelleme, matematiksel modelleme süreci ve matematiksel modellemenin teknoloji ile ilişkisi
2	Literatürde var olan bazı matematiksel modelleme problemlerinin çözümünün yapılması
3	Literatürde var olan bazı matematiksel modelleme problemlerinin çözümünün yapılması
4	Matematiksel modelleme problemleri oluşturma ve modelleme sürecine uygun olarak çözme
5	Uygulama

Çalışmanın ilk haftasında ortaokul matematik dersi öğretim programında matematiksel modellemenin önemi üzerinde durulmuş ve öğretmenlere matematiksel modellemenin tanıtımı yapılmıştır. Ayrıca öğretim programında (MEB, 2013) da belirtildiği gibi teknoloji ile modelleme arasındaki ilişki anlatılmıştır. İkinci ve üçüncü hafta literatürde yer alan (Büyük ayak problemi, sıcaklık artışı problemi, trafik lambası problemi, obezite problemi, Haydar Paşa tren istasyonu problemi, dizel mi benzinli mi? problemi, voleybol problemi, deniz feneri problemi, merdiven problemi, stat problemi, eşme kilim problemi, salıncak problemi, yaz işi problemi vd., gibi) her öğrenim seviyesinden matematiksel modelleme problemlerinin uygulamaları öğretmenler ile beraber yapılmıştır. Her bir problem ayrıca modelleme prensiplerine göre de değerlendirilmiştir. Çalışmanın son haftasında ise matematiksel modelleme problemleri oluşturma ve modelleme sürecine uygun olarak çözme çalışmaları yapılmıştır. Araştırma tamamlandıktan sonra öğretmenlere son aşama için internet bağlantılı uygun şartların oluşturulduğu bir ortam hazırlanarak üç saatlik bir süre verilmiş ve öğretmenlerin tasarladıkları modelleme etkinlikleri kendilerinden alınarak prensipler çerçevesinde değerlendirilmiştir.

### Bulgular

Aşağıda Ö1 ve Ö2 öğretmenlerinin kurmuş oldukları matematiksel modelleme problemleri ve bu problemlerin model oluşturma prensiplerine göre analizleri

verilmiştir. Diğer öğretmenleri kurmuş oldukları problemler ise değerlendirilerek tablo halinde sunulmuştur.

### Ö1 öğretmenin hazırladığı etkinlik örneği ve analizi;

Ahmet Bey köyde tavşan beslemektedir. Bir gün tavşanlarını severken aklına tavşanlar için çiftlik oluşturma fikri gelir. Tavşanlarını 1 yıl çoğaltmasını bekleyip onlar için güzel bir çiftlik yapmayı planlar. Yeni doğan bir çift tavşan 1 ay geçmeden çoğalmaktadır. Ahmet Bey'in elinde şu anda yeni doğan 1 çift tavşan vardır ve 1 yıl sonra kaç adet tavşanın olacağını hesap etmek istemektedir. Ahmet Bey'in çoğalan tavşanları için matematiksel oluşturarak çiftlik kurmasına yardımcı olunuz.

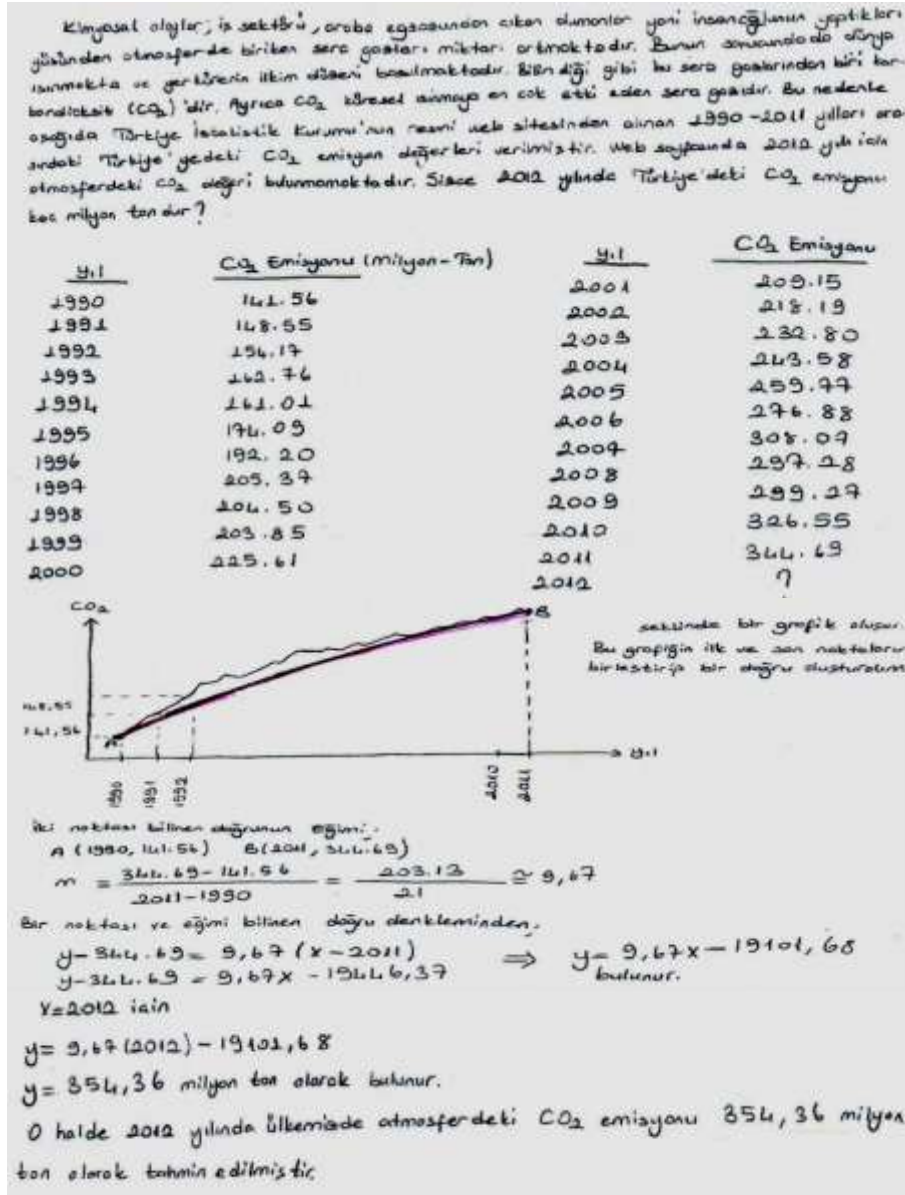
Gözetim: 1 yıl 12 aydır

Her ay 3'üncü 2 ayın toplamı kadar tavşan elde etmektedir. 12 aya kadar şöyle olur.

5. ay	$\rightarrow 3+5 = 8$	233 adet tavşan olacaktır.
6. ay	$\rightarrow 5+8 = 13$	
7. ay	$\rightarrow 8+13 = 21$	
8. ay	$\rightarrow 13+21 = 34$	
9. ay	$\rightarrow 21+34 = 55$	
10. ay	$\rightarrow 34+55 = 89$	
11. ay	$\rightarrow 55+89 = 144$	
12. ay	$\rightarrow 89+144 = 233$	

Ö1 öğretmenin kurmuş olduğu problem incelendiğinde, Lesh vd. (2000) tarafından açıklanan gerçeklik prensibi (Ahmet bey köyde tavşan beslemektedir. Bir gün tavşanlarını severken aklına tavşanlar için çiftlik oluşturma fikri gelir) ve öz değerlendirme prensiplerine tamamen uygun olduğu (Ahmet beyin 1 yıl sonra kaç tavşanın olacağı hesap etmek istemesi ve kendi çözüm yaklaşımlarını uygulayabilmesi), yapı belgelendirme prensibinin (Ahmet beyin çoğalan tavşanları için modelleme oluşturarak çiftlik kurmasına yardımcı olunuz) ise bir ölçüde uygun olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen Ö1 öğretmenin kurmuş ve çözmüş olduğu etkinlikte ise model oluşturma prensibi (Aylar arasındaki ilişki belirtilememiş) ve modeli genelleme prensibine (Aylar arasındaki tavşan sayısını verecek genel formül bulunamaması) göre ise uygun olmadığı gözlenmiştir. Etkili prototip prensibi ise diğer tüm etkinliklerde olduğu gibi bu aşama için belirlenemez kriterine uygundur.

### Ö2 öğretmenin hazırladığı etkinlik örneği ve analizi;



Ö2 öğretmenin kurmuş olduğu problem benzer şekilde incelendiğinde ise, gerçeklik prensibi (Günlük hayatta karşımıza çıkan bir olay: kimyasal olaylar hakkında bir problem), model oluşturma prensibi (iki değişken arasındaki ilişkiyi belirten grafiğim çizilmiş olması), modeli genelleme prensibi (Bulmuş olduğu doğrunun genel denklemi), öz değerlendirme prensiplerine tamamen uygun olduğu (2012 yılındaki CO<sub>2</sub> miktarını istemesi ve kendi çözüm yaklaşımlarını uygulayabilmesi), yapı belgelendirme prensibinin ise uygun olmadığı belirlenmiştir. Çünkü bu konuda sorumlu kişileri bilgilendirme adına bir cümle bulunmamaktadır.

### Ö3 öğretmenin hazırladığı etkinlik örneğinin analizi;



Bir X şirketi yüksek gelirli müşterileri için otomobil ve jeep üretmektedir. Televizyondaki tiyatro oyunlarına ve futbol maçlarına bir dakikalık reklam yaparak satışları arttırmayı hedeflemektedir. Tiyatro oyununa verilen reklamın maliyeti 50 bin dolardır ve hedef kitlede 7 milyon kadın, 2 milyon erkek tarafından seğredilmektedir. Futbol maçına verilen reklamın maliyeti ise 100 bin dolardır ve hedef kitlesi 2 milyon kadın, 12 milyon erkektir. Bu X şirketi gelirlerini yükseltmek için yüksek geliri olan 28 milyon kadın ve 24 milyon erkeğe nasıl ulaşır.

Gözüm: Öncelikle probleme yönelik değişkenleri tanımlayalım.

X: Tiyatro oyununa verilen reklam sayısı

y: Futbol oyununa verilen reklam sayısı

olarak alalım. Burada  $x, y \geq 0$  olduğu görülür. O halde

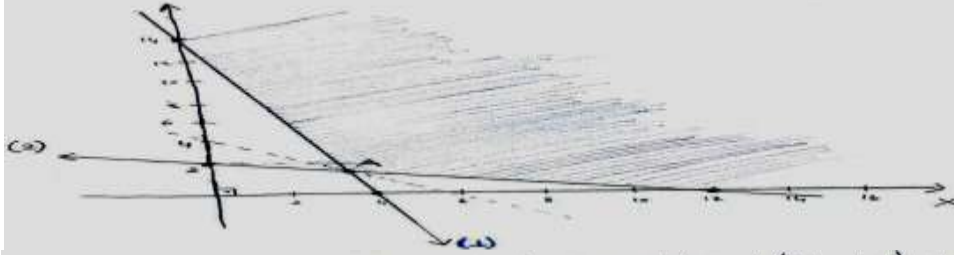
$z = 50x + 100y$  şeklinde bir denklem yazabiliriz. Burada z'nin en düşük olmasını istiyoruz. Yani en küçük x ve y değerini bulmalıyız. Problem incelendiğinde aşağıdaki denklem eşitsizliklerinin karşımıza çıktığını görürüz.

$$7x + 2y \geq 28 \quad \text{--- (1)}$$

$$2x + 12y \geq 24 \quad \text{--- (2)}$$

$$z = 50x + 100y$$

yazılır. Bu ifadelerin grafik üzerinde gösterdiğimizde.



iki denklem beraber gözlemlendiğinde kesişim noktası A(3.6, 1.4) olarak karşımıza çıkmaktadır. Grafığa baktığımızda z değerinin minimum olması için A noktasından geçmelidir. A noktasının değeri z de yerine yazıldığında  $z = 320$  olarak çıkacaktır. X ve y tamsayı olarak düşünülürse en iyi değer taralı alan içinde kalacak şekilde  $(x, y) = (4, 2)$  alınmalıdır. Yani 4 reklam tiyatro oyununa 2 reklam futbol oyunlarına verilmelidir.

Son olarak Ö3 öğretmeninin kurmuş olduğu problem incelendiğinde, gerçeklik prensibi, model oluşturma prensibi, modeli genelleme prensibi, öz değerlendirme prensiplerine tamamen uygun olduğu, yapı belgelendirme prensibinin ise uygun olmadığı belirlenmiştir. Diğer öğretmenlerin etkinlikleri de bu prensiplere göre değerlendirilmiş olup özetle bulgular Tablo-1 de vermiştir.

Tablo 1. Kurulan Etkinliklerin Model Oluşturma Etkinliği Prensiplerini Sağlama Durumları

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
------------	---------------	------------------	-------------	--------------

<b>Gerçekçilik</b>	Ö1 Ö2 Ö3 Ö4 Ö5 Ö6 Ö8 Ö9 Ö13 Ö14	Ö7 Ö10	Ö11 Ö12
<b>Model Oluşturma</b>	Ö2 Ö3 Ö4 Ö5 Ö8 Ö13 Ö14	Ö6 Ö7 Ö9	Ö1 Ö10 Ö11 Ö12
<b>Öz değerlendirme</b>	Ö1 Ö2 Ö3 Ö4 Ö5 Ö6 Ö7 Ö8 Ö9 Ö10 Ö13 Ö14	Ö11 Ö12	
<b>Yapı belgelendirme</b>	Ö14	Ö1 Ö6 Ö7 Ö9	Ö2 Ö3 Ö4 Ö5 Ö8 Ö10 Ö11 Ö12 Ö13
<b>Model genelleme</b>	Ö2 Ö3 Ö4 Ö5 Ö8 Ö13 Ö14	Ö7	Ö1 Ö6 Ö9 Ö10 Ö11 Ö12
<b>Etkili prototip</b>			Ö1 Ö2 ... Ö14

### **Tartışma ve Sonuç**

Yapılan bu çalışma ile ortaokul öğretmenlerine matematiksel modelleme tanıtılmış, modelleme etkinlikleri kurdurulmuş ve çözdürülmüştür. Bu süreç sonunda Tablo 1 incelendiğinde öğretmenlerin genel olarak Lesh vd. (2000) tarafından ileri sürülen prensiplere göre zorlandığı belirlenmiştir. Özellikle “Yapı belgelendirme” ve “Model genelleme” prensiplerinde bu açıkça göze çarpmaktadır. Bunun nedeni olarak öğretmenlerin kurulan problemin çözümünü bulmanın temel amaç olduğunu düşünmesi ve benzer çalışmalar için bu etkinliğin bir örnek olabileceği kanısının olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Başka bir ifadeyle geliştirilen genel modelin başka amaçlar için bir araç olacağı ve bunu ilgili kişi, kurum ve benzeri yere bir mektupla veya bilgilendirme ile bu aracın nasıl geliştirildiğini ve kullanıldığını anlatan bir yazının olması durumunu algılamadıkları düşünülmektedir. Bunun aksine öğretmenler gerçekçilik ve öz değerlendirme prensiplerinde yeterli oldukları görülmüştür. Bunun neden olarak da matematiksel modellemenin bir problem çözme ve kurma etkinliği olması, öğretmenlerin bu konuya biraz daha etkin olmaları düşünülmektedir. Dolayısıyla lisans döneminde modelleme etkinliklerine yönelik çalışmaların artırılması ve geliştirilmesi bu çalışmanın önerileri arasındadır. Bu öneri Chamberlin ve Moon (2006) çalışması ile de paralellik göstermektedir.

Yoon, Dreyfus ve Thomas (2010) çalışmalarında da olduğu gibi modelleme etkinlikleri, öğrenilen bilgilerin uygulanmasının yanı sıra, gerçek yaşam durumlarındaki matematiksel kavramları matematikselleştirme yoluyla daha da derinlemesine anlamaları konusunda öğrencilere fırsat sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme ve kurma becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerinden daha fazla geliştirdiği de göz önüne alındığında öğretmenlere bu sürecin uygulanacağı daha uzun süreli bir proje, çalıştay ve hizmet içi seminerler verilerek matematiksel modellemenin doğasının anlatılması önem arz etmektedir. Özellikle ortaokul matematik dersi öğretim programında önemli yere sahip olan bu yöntemin tüm üniversitelerin ilköğretim matematik öğretmenliği müfredatında bir ders olarak okutulması yararlı olacaktır. Böylelikle bireylerin yaşamları boyunca gerekli olan temel bilgi ve işlemlerin ezberlenmesiyle değil, teknoloji ile barışık, disiplinler arası ilişkiler kurabilen, model oluşturma becerilerine sahip, problem çözebilen

bireyler yetiştirmek mümkün olacağı düşünülmektedir. Böylelikle okullarda yetişen öğrencilerin okul dışındaki hayatlarında ve ilerideki yaşamlarında karşılaştıkları günlük hayat problemlerini çözüme noktasında hazırlıklı olmaları düşünülmektedir. Eğitimin genel amacının öğrencilerin kendi yetenekleri doğrultusunda gelişmesine, kendine uygun bir meslekte bilgi ve beceri kazanmasına, yaratıcı olmasına olanak sağlamak olduğuna göre bu hususta matematiğe önemli görevler düşmektedir.

#### **Kaynakça**

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 1-34.
- American Association for the Advancement of Science. (1998). *Blueprints for reform: science, mathematics, and technology education*. New York: Oxford.
- Blum, W. & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. & Kaiser, G. (1997). *Vergleichende empirische Untersuchungen zu mathematischen Anwendungsfähigkeiten von englischen und deutschen Lernenden*. Unpublished application for a DFG-sponsorship.
- Blum, W. (2011). *Can modeling be taught and learnt? some answers from empirical research*. In Kaiser, G., Blum, W., Borromeo-Ferri, R. & Stillman, G. (Eds.), *Trends In Teaching And Learning of Mathematical Modelling International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 15-30)
- Borromeo Ferri, R. (2007). *Personal experiences and extra-mathematical knowledge as an influence factor on modelling routes of pupils*. In Pitta-Pantazi, D. & Philippou, G. (Eds.), *CERME 5–Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2080-2089). Larnaca: University of Cyprus.
- Borromeo Ferri, R. (2010). On the influence of mathematical thinking styles on learners modeling behavior. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31 (1), 99-118.
- Chamberlin, S. A. & Moon, S. M. (2006). Model-eliciting Activities: An Introduction to Gifted Education. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17, 37-47.
- Dede, T. A. ve Bukova, G. E. (2013). Examining the mathematics teachers' design process of the model eliciting activity: obesity problem. *Elementary Education Online*, 12(4), 1100-1119.
- Durmuş, S. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu değerler ve modelleme düzeylerine ilişkin bir inceleme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 11(2), 1055-1071.
- English, L. D. (2002). *Development of 10-year-olds: mathematical modelling*. In L. D. English. (Ed.), *Proceedings of the Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (26th, Norwich, England, July 21-26, 2002) (pp. 329-336).
- English, L. D. & Watters, J. (2004). *Mathematical modelling with young children*. In Hoines, M. J. & Fuglestad, A. B. (Eds.), *28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 335-342.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303–323.

- English, L. D. (2009). Promoting inter disciplinarily through mathematical modelling. *ZDM*, 41, 161-181.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10 (1), 364-377.
- Eric, C. C. M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classroom. *The Mathematics Educator*, 11 (1/2). 47-66.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R. & Pekrun, R. (2010). The role of the situation model in mathematical modelling-task analyses, student competencies, and teacher interventions. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 31 (1), 119-141.
- Lesh, R. & Caylor, B. (2007). Introduction to special issue: modeling as application versus modeling as a way to create mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. 12 (3), 173-194.
- Lesh, R. & Harel, G. (2003). Problem Solving, modeling, and local conceptual developing. *Mathematical Thinking and Learning*. 5 (2&3), 157-189.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. & Post, T. (2000). Principles for developing though revealing activities for students and teachers. In A. Kelly, & R. Lesh. (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591-645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: a models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Maab, K. (2004). *Mathematisches modellieren im unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2005a). *T.C. Milli eğitim bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, ortaöğretim matematik (9,10,11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2005b). *T.C. Milli eğitim bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, ilköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Tekin, A. ve Bukova, G. E. (2011). *Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşlerinin Belirlenmesi*. 20. Eğitim Bilimleri Kurultayı, Burdur, Türkiye.
- Van De Walle, J. A. (1998). *Elementary school mathematics: teaching developmentally*. New York: Longman Kapur, J. N. (1998). *Mathematical modeling*. New age International(P) Ltd., Publishers, New Delhi.

**Çiltaş, A. (2015). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliği Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi, ss. 332-344.**

Yoon, C., Dreyfus, T. & Thomas, M. (2010). How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a Calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal*. 22 (2), 141-157.