

## Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması\*

### An Action Research on the Teaching of the 8<sup>th</sup> Grade Exponentials by Mathematical Modeling

Merve ZİHAR

Milli Eğitim/Kayseri Nuretin Öztürk İmam Hatip Ortaokulu  
e-posta: [m\\_culerci@hotmail.com](mailto:m_culerci@hotmail.com)

Alper ÇILTAŞ

Atatürk Üniversitesi/Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Eğitimi Böl., Matematik Eğt. ABD  
e-posta: [alperciltas@atauni.edu.tr](mailto:alperciltas@atauni.edu.tr)

**Atf:** Zihar, M., & Çiltaş, A. (2018). Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 46-63.

**Gönderi Tarihi:** 20-12-2018

**Kabul Edilme Tarihi:** 25-12-2018

**DOI:** 10.30900/ kafkasegt.500004

#### Özet

Araştırmanın amacı ortaokul matematik müfredatında sıkıntı çekilen, birçok konuya temel teşkil eden ve liselere geçiş sınavında da yer alan üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretiminin öğrenci başarısı ve öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını tespit etmektir. Araştırma bir eylem araştırması olarak var olan bir sorunun çözümüne yönelik hazırlanan bir eylem planı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın katılımcıları, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı, Kayseri ilinde bir devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 25 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın nitel boyutunda araştırmacı günlüğü ve öğrenci görüş formu veri toplama aracı olarak kullanılırken nicel boyutunda Üslü İfadeler Bilgi Testi; Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi olarak uygulanmıştır. Nicel bulgulara göre öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasından sonra son test puanlarında bir artış meydana gelmiş ve SPSS ile yapılan analizler sonucu matematiksel modelleme etkinliklerinin üslü ifadeler konusunun öğreniminde olumlu yönde değişim sağladığı görülmüştür. Nitel boyutta ise uygulanan öğrenci görüş formu sonucunda matematiksel modelleme problemleri ile öğrencilerin matematik dersine karşı olan ilgileri pozitif yönde gelişme göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Matematiksel modelleme, Eylem araştırması, Üslü ifadeler

#### Abstract

The aim of this research is to determine whether teaching the exponentials that students have difficulty in the elementary school mathematics curriculum, underlines many subjects and exists in the exam LGS (the exam of entrance to high school) through the mathematical modeling method has an effect on the students' success and their views about the mathematics. This research was carried out with an action plan that was prepared for solving a problem existed as an action research. The participants of the study consist of 25 eight-grade students who are studying in 2017-2018 academic year of a state school in Kayseri. As data collection tools, investigator's diary and student view form were used in qualitative aspect, and exponentials success test as pre-test, post-test and memorability test was used in quantitative aspect. According to quantitative findings, it was seen that there was an increase on post-test scores of the students after implementation of the mathematical modeling activities and mathematical modeling activities have a positive effect on learning of exponentials with respect to the results of analysis done with SPSS. According to the qualitative findings obtained in student view forms, student's attitudes towards mathematics changed in a positive way through mathematical modeling problems.

**Keywords:** Mathematical modeling, Action research, Exponential expressions

\*Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

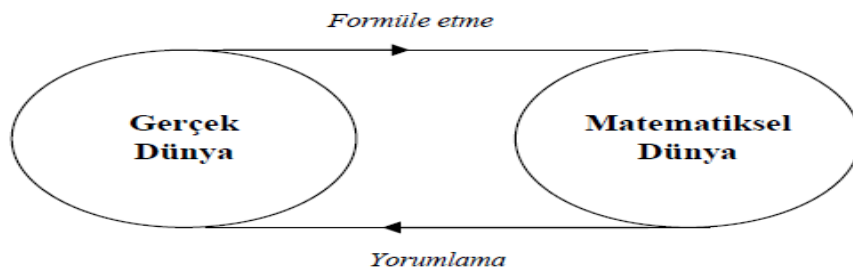
## GİRİŞ

Günlük yaşamda karşılaştığımız problemlerde matematiği kullanabilme yeteneğimizi gösteren matematiksel modelleme Türkiye’de giderek ilgi görmeye başlamıştır. Nitekim 2018 matematik müfredatları incelendiğinde de bu açıkça görülmektedir. Türkiye’de PISA ve TIMSS gibi öğrencilerin günlük hayat problemlerini matematik ile ilişkilendirebilme düzeylerini ölçen uluslararası sınavlar uygulanmaya başlanmış ve ne kadar hazırlıklı olup olmadığımız açığa çıkarılmıştır. Yeni uygulanan matematik programına göre değerler eğitimi çerçevesinde matematiksel bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirilmesine önem verilmesi ve derslerde bu duruma uygun problemler kullanılması önerilmektedir. 2005 yılından beri revize edilen ortaokul matematik öğretim programı ile modelleme, matematiğin temel unsurlarından biri olmuştur. Bu durumun altında yatan asıl sebep dünyada matematik eğitiminde görülen yenilenmenin sonucunda birçok ülkenin matematik öğretim programlarına modellemeyi dahil etmesidir (Bukova Güzel & Uğurel, 2010).

Matematiksel modellemenin; Öğrencilere etkinliğin çözümü hakkındaki düşüncelerini birçok kez belirtmelerine, inceleyerek değiştirmelerine olanak hazırladığını (English, 2011), matematik dilini etkin kullanma, grup çalışması yapma, elde edilen bilgileri tablodan okuma ve grafik kullanımında büyük ölçüde ilerleme kaydettiğini (Watters, English & Mahoney, 2004), eleştirel düşünme yetilerinin gelişmesine katkı sağladığını (English & Watters, 2004) ve çocukların bazı kavramsal bilgilerindeki noksanlıkların giderilmesini sağladığını uluslararası alanyazında yapılan araştırmalar ortaya koymuştur (English & Watters, 2004). Günümüz eğitim sistemlerinde Almanya, Amerika, Avustralya, Finlandiya, İsviçre, İsveç, Singapur, İngiltere, Danimarka, Türkiye ve daha birçok ülkede ilkokuldan yükseköğretime kadar her kademedeki uygulanmakta olan matematik dersi öğretim programlarında matematiksel modellemenin önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (Bukova Güzel, 2016). Diğer ülkelere göre geç kalınmış olsa da Türkiye’de öğretim programlarında modellemeye yer verilmesi ülkemizin geleceği için atılmış ümit verici adımlardır.

Matematiksel modelleme yöntemine göre, öğrenciler ‘modelleme etkinlikleri’ vasıtasıyla günlük yaşam problemlerini açıklar, tanımlar, yorumlama ve değerlendirme yaparlar (Korkmaz, 2010). Matematiksel modelleme etkinliklerinde klasik problemlerin aksine matematiksel bağıntı ve işlemler gömülüdür. Öğrencilerin bilgi birikimi ve gerçek yaşamı göz önünde bulundurarak matematiksel yapıları kendilerinin keşfetmesini, bağıntı geliştirmesini, ilişki kurabilmesini, yorumlayabilmesini ve durumu tüm boyutlarıyla incelemesini sağlar. Matematiksel modelleme, gerçek hayattan olan bir problemi anlamaya ve bu problem içeriğini bir model geliştirerek irdeleme ve sonucunda da çeşitli çözümlere ulaşabilmeyi gerektirmekte, böylece de öğrenme güçlükleri aşılmaktadır (Çelikkol, 2016).

Günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak tanımlanan matematiksel modelleme (Özer Keskin, 2008), Kapur (1998)’a göre gerçek yaşam problemlerine matematik dilinde çeviri yapmak yani günlük yaşam problemlerinden modeller elde etmektir. Matematiksel modellemenin amacı; gerçek hayat problemlerine çözüm bulmak, açıklama yapmak, tanımlamak, anlamak, yorumlamak ve değerlendirmektir (Aydın, 2008). Şekil 1’de Berry ve Houston (1995)’un matematiksel modellemeyi görselleştirdikleri basit bir şema bulunmaktadır.



Şekil 1. Matematiksel modelleme süreci

Swetz ve Hartzler (1991)’a göre matematiksel modelleme başlı başına bir problem çözme türüdür. Matematiksel modelleme sistemli olarak ilerleyen yorumlama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst biliş kavramlarının geliştirilmesini sağlamaktadır. Modelleme döngüsü günlük yaşam problemini anlama ile başlar, ardından değişkenler seçilir ve matematiksel model geliştirilir, problemi çözdükten sonra ise model hakkında yorum yapılarak doğruluğu sorgulanır ve ulaşılan sonuç gerçek yaşama aktarılır. Nitekim literatürde yapılan bir

çok çalışma da matematiksel süreçlerle tasarlanmış ve akademik başarıya, tutuma, yaratıcılığa vb., bir çok değişkene etkisi incelenmiştir. Örneğin Türkiye’de;

Kal (2013)’ın matematiksel problemleri çözerken matematiksel modellemenin kullanımında öğrencilerin görüş ve tutumlarını belirlemek amacıyla 48 altıncı sınıf öğrencisi ile yaptığı araştırma, model oluşturma etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen matematiksel modelleme ile öğretimin öğrencilerin akademik düzeylerine, matematiksel tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla Dışbudak (2014)’in bir ortaokulda bulunan altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 60 öğrenci ile yaptığı araştırma, matematiksel modelleme yöntemi ile yapılan öğretimin sonucunda 55 ortaokul beşinci sınıf öğrencisinin akademik durumlarındaki değişimini incelemeyi amaçlayan Yıldırım ve Işık (2014)’in araştırmasında, model oluşturma etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisi ve öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşlerini inceleyen Karabörk (2016)’ün çalışmasında, matematiksel modellemenin matematiği günlük yaşama transfer etmedeki etkisini inceleyen Doruk (2010)’un çalışmasında, yine öğrencilerin matematiksel modelleme aktiviteleri çalışmaları esnasında açığa çıkan, iletişim becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olacak süreçlerin ayrıntılı bir şekilde tespit edilmesi amacıyla Doruk (2011)’un bir devlet okulunun altıncı ve yedinci sınıfında öğrenim görmekte olan 58 öğrenci ile bir dönem yapmış olduğu çalışmasında, altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin bir bilim kampında yaşadıkları deneyimin model ve modellemeye yönelik görüşlerini ne biçimde değiştirdiğini inceleyen Metin ve Leblebicioğlu (2015)’nin yaptıkları nitel çalışmada, Bakırcı (2016)’nın, ortaokul öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile PISA matematik başarısı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, Sandalcı (2013)’nın cebir öğretiminde matematiksel modellemenin işe koşulmasıyla öğrencilerin akademik durumunu ve matematiği gerçek dünya ile ilişkilendirme becerilerini incelemek amacıyla altıncı sınıfta öğrenim gören 65 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında, Çelikkol (2016)’un matematiksel modelleme aktivitelerinin 7. sınıf öğrencilerinin cebir ile ilgili problemleri çözme başarılarına etkisini, etkinliklerine ulaşılan modelleme evrelerini ve matematiksel modelleyici tiplerini belirlemek amacıyla yaptığı eylem araştırmasında, Muşlu (2016)’nun matematiksel modelleme yöntemiyle beşinci sınıf doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin değerlendirilmesini amaçladığı çalışmada;

Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve bu süreçte haz duydukları, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında model oluşturma etkinliklerinin büyük etkisinin olduğu, öğrencilerin akademik başarılarında artış sağladığı, öğrencilerin model oluşturma etkinliklerini zor, çaba ve uğraşmayı gerektiren, eğlenceli ve zevkli etkinlikler olarak ifade ettikleri, model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin standart başarı testlerindeki akademik başarıları üzerinde olumlu katkılarının olduğu, matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan çalışmalarda öğrencilerin matematiksel bilgilerini transfer etme becerilerinin daha yüksek olduğu ve iletişim becerisinin gelişimine destekleyici yaşantılar içerdiği, matematiksel modelleme deneyimi yaşamayan öğrencilerin modellemeye yönelik görüşleri yetersiz iken süreç sonunda öğrencilerin bilime, bilimin doğasına, modellemeye ve bilimsel araştırmaya karşı olumlu yönde değişim gösterdikleri, öğrencilerin derslere karşı pozitif yönde tutum geliştirdiği, matematik ders başarısı düşük olan öğrencilerin de modelleme etkinliklerine katılımlarının sağlandığı, ders başarısı, hafızada kalıcılık, ilgi ve tutum açısından öğrencilerin olumlu etkilendiği gibi birçok sonuca ulaşılmıştır.

Bu çalışmalar göstermiştir ki, matematiksel kavramların soyut oluşu ile öğrencilerin soyut algısının düşük olması matematikte yaşadıkları güçlüklerin temelini oluşturmaktadır. Öğrencilerin soyut düşünmemesi aynı zamanda kavramların yanlış anlaşılmasına da neden olabilmektedir. Öğrencileri kavram yanlışlığına düşürmemek için ezberden uzaklaştırarak konuların mantığı kavratılıp dersler materyal, analogi ve modellerle desteklenmelidir. Kavramsal ve işlemsel bilgi harmanlanarak anlamlı öğrenme ortamı oluşturulmalıdır. Öğrencilerin oluşturdukları kavram yanlışlıklarını tespit etmek ve sorunlara çözüm yolları üretmek oldukça önemlidir. Yapılan araştırmalara göre üslü ifadeler de öğrenme güçlüklerinin ve kavram yanlışlıklarının sıklıkla yaşandığı konulardan biridir. Üslü ifadeler matematik ve diğer bilim dallarında var olmasına karşın öğrenciler açısından gerçek yaşamla alakalı ve gerekli olmayan zor, karmakarışık kavramlar olarak düşünülmektedir (Şenay, 2002). Bu olumsuz yargıların nedeni bahsedilen konuların günlük hayatta sık kullanılmaması, öğrencilerin gözünde soyut kalması, matematik temelinin yetersiz oluşu, sözel ifadeleri yorumlayamamaları olabilmektedir. Ayrıca üslü ifadeler konusunun öğretiminde ders izlenimlerim ve alanyazın doğrultusunda öğrencilerin kuralları ezber yapıp kısa bir süre sonunda unuttukları, problem tarzında soru ile karşılaştıklarında çözemedikleri, negatif sayıları üslü ifadelerde anlamlandıramadıkları, zihinsel olarak hesap yeteneklerinin az olduğu vb. güçlükler görülmektedir (Avcu, 2010; İymen, 2012; Sastre & Mullet, 1998; Şenay, 2002; Pitta-Pantazi, Christou & Zachariades, 2007).

Araştırmanın amacı; ortaokul matematik müfredatında sıkıntı çekilen, birçok konuya temel teşkil eden ve liselere geçiş sınavında da yer alan üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemiyle öğretiminin öğrenci başarısı ve derse olan ilgileri üzerinde anlamlı bir farklılık gelişip gelişmeyeceğini belirlemektir. Bunun yanında alanyazına baktığımızda matematiksel modelleme ve üslü ifadelerle ilgili ayrı ayrı çalışmalar mevcut olmasına rağmen iki konunun birlikte çalışıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu amaçla da üslü ifadeler konusu tercih edilmiş olup, araştırmanın bundan sonraki yapılacak ilgili çalışmalara yardımcı olabileceği ve gelecek senelerde bu konuda bulunan eksikliklerin ortadan kaldırılmasına katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

### **Problem cümlesi**

Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimi öğrenci başarısında ve öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri üzerinde bir farklılık oluşturur mu?" sorusuna yanıt aranmaktadır. Bu araştırma esnasında problemi daha ayrıntılı bir şekilde sorgulayıp net cevap bulabilmek amacıyla aşağıda verilen alt problemler oluşturulmuştur.

### **Alt problemler.**

- Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler konusunda yaşadığı zorluklar nelerdir?
- Matematiksel modelleme yöntemiyle üslü ifadeler konusunun öğretiminin öğrenci başarısına etkisi nedir?
- Matematiksel modelleme yöntemiyle üslü ifadeler konusunun öğretimi ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?

## **YÖNTEM**

### **Araştırmanın Modeli**

Bu çalışmada kullanılan araştırma deseni öğretmenlerin sınıf ortamında kendi öğretim uygulamalarını geliştirmelerini sağlamak amaçlandığı için sınıf içi eylem araştırmasıdır. Alanyazında eylem araştırmasının çok farklı tanımları mevcuttur. Çoğu zaman çalışma grubunun kendi problemlerini kendilerinin tanımlaması, çözmesi ve durumlarını geliştirmesini hedefleyen ve diğer çalışanlarla birlikte yapılan araştırma çeşidine eylem araştırması denir (Greenwood & Levin, 2007). Uzman araştırmacıların liderliğinde, uygulama yaptırılan ve katılımcıların da bir araya gelmesiyle, var olan uygulamanın eleştirel bir gözle değerlendirmesini yaparak, durumu daha iyi hale getirebilmek için alınması gereken tedbirleri belirlemeyi amaçlayan çalışmalar eylem araştırmasıdır (Karasar, 1999, s.27). Eylem araştırması, sınıf ortamında yaşadığımız problemlerin çözümlenmesi amacıyla bilimsel metodların uygulanması sürecini içermektedir (Gay, 1987).

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın katılımcıları, 2017-2018 eğitim öğretim yılı, Kayseri ilinde bulunan sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel şartlar bakımından orta düzey bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 15 erkek 10 kız olmak üzere toplamda 25 öğrenciden oluşmaktadır. 2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde gerçekleştirilen çalışmada, problemi belirlemek amacıyla üslü ifadeler bilgi testi konu hakkında daha önceden bilgi sahibi olan 49, 8. sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Bilgi testi sonuçları, 2016 yılı TEOG sınavında çıkan üslü ifadeler sorularının analizi, konu ile ilgili derste yaşanan sıkıntılar ve alanyazın incelenerek matematiksel modelleme etkinlikleri oluşturulmuş ve rastgele seçilen 25 kişilik şubeye uygulama yapılmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada kullanılan ölçme araçları; araştırmacı tarafından hazırlanan üslü ifadeler bilgi testi, öğrenci görüş formu ve araştırmacı günlüğünden oluşmaktadır.

### **Üslü ifadeler bilgi testi**

Bilgi testi öğretim programında verilen her bir kazanıma uygun alt soru başlıklarına sahip açık uçlu dört adet sorudan oluşmaktadır. Üslü ifadelerle ilgili kazanımlar doğrultusunda oluşturulan ve temel kavramları içeren bilgi testinin çözüm süresi bir ders saati (40 dk) olarak hesaplanmış ve ön test son test ve kalıcılık testi olmak üzere öğrencilere üç kez uygulanmıştır.

Kapsam geçerliliği için bir öğretim üyesi ve üç matematik öğretmeninden oluşan uzmanların görüşlerine sunulmuş, öneriler doğrultusunda bilgi testine son şekli verilmiştir. Hazırlanan testte bulunan maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesap edilerek bazı maddeler çıkarılmış ve ortalama güçlük .403, ayırt edicilik .717 olarak hesaplanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı (Kuder-Richardson 20) ise .947 bulunarak güvenilirlik K20 ile doğrulanmıştır.

#### *Öğrenci görüş formu*

Kullanılan bir diğer veri toplama aracı ise öğrenci görüş formudur. Araştırma için hazırlanan bu formda öğrencilerin matematik dersi, matematiksel modelleme etkinlikleri, matematiğin günlük hayatla ilişkisi, derse olan ilgileri hakkındaki fikirlerini öğrenebilmek amaçlanmıştır. İlgili alanyazın taramasına bağlı olarak Sandalcı (2013)'nın çalışmasında kullandığı sorularından faydalanılarak geliştirilen sorular çalışma grubunun daha rahat şekilde düşüncelerini belirtmesi için açık uçlu beş sorudan oluşmaktadır. Ayrıca görüş formunda sınırlılık olarak görülen sorulara öğretmenlerinin istedikleri cevapları verme olasılıklarını düşünerek öğrenci görüş formuna isim yazdırılmamış, daha açık ve net cevap vermeleri için ortam sağlanarak tedbir alınmıştır.

#### *Araştırmacı günlüğü*

Araştırmacının uygulama sürecinde tuttuğu notlar çalışma ile ilgili ele alınan amaç, önem, yöntem ve araştırmacının görüşleri araştırma günlüklerini oluşturmaktadır. Özellikle söz konusu eylem araştırması olduğunda problemin tespit edilmesi, problemin ele alınış şekli, problemin çözümü için araştırmacı ve katılımcılar tarafından geliştirilen düşüncelerin alanyazındaki benzer problemler çerçevesinde gözden geçirilmesi ve eylem planının oluşturulması ile uygulanması basamakları büyük önem teşkil ettiği için araştırmacı notları da oldukça önemlidir. Bu eylem planının uygulanmasındaki fark edilen eksiklikler ve hataların araştırmacı tarafından not edilmesi ve üzerinden geçilmesi gerekmektedir.

#### **Veri Analizi**

Bu araştırmada hem nicel hem de nitel veriler elde edilmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine ve öğrenci görüş formunda sorulan sorulara verdiği cevaplar araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmanın nicel kısmında ön test son test ve kalıcılık testi üzere üç kez uygulanan üslü ifadeler bilgi testinin analizinde dağılımın normal olup olmadığını araştırmak için grafikler ve çarpıklık katsayısı kullanılmış, daha sonra parametrik testlerden bağımlı grup T testinden yararlanılmış ve etki büyüklüğü hesap edilmiştir. Nitel kısmında ise içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin matematiksel modelleme ve ders hakkındaki görüşleri içerik analiz yöntemi ile karşılaştırılmış, kategorilere ayrılmış nitel olarak yorumlanmıştır.

#### **Uygulama**

Pilot çalışmada problemi belirlemek amacıyla üslü ifadeler bilgi testi konu hakkında daha önceden bilgi sahibi olan 49, 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bilgi testi sonuçları incelenerek madde analizi yapılmış, uzman görüşü alınmış ve teste son hali verilerek rastgele seçilen 25 kişilik şubeye ön bilgi testi uygulanmıştır. 2016 yılı TEOG sınavında çıkan üslü ifadeler sorularının analizi, konu ile ilgili derste yaşanan sıkıntılar ve alanyazın incelenerek ön test ışığında matematiksel modelleme etkinlikleri oluşturulmuştur. Her bir etkinlik bir ders saati boyunca yürütülmüştür. Dört etkinlik ev ödevi olmak üzere toplamda on etkinlik kullanılmıştır. Öğrencilerin zorluk çektiği üslü ifade problemlerinin çözümünde matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini belirlemek için öğrencilerin problemlerdeki düşünceleri ve çözüm yolları her etkinlikte incelenmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri, araştırmacı tarafından matematiksel modelleme yaklaşımı temel alınarak hazırlanmış ya da uyarlanmıştır. Her uygulama bir haftada ortalama iki saatlik ders kapsamında ele alınmıştır. Öncelikli olarak konuya aşına olan öğrencilere her bir etkinlik için problemin zorluk derecesine göre 10-25 dakika aralığında süre verilmiştir. Öğrencilerin çözümünün ardından kağıtlar toplanarak araştırmacı tarafından öğrencilerle soru cevap eşliğinde onların çözüme ulaşması, kuralları oluşturması, konunun mantığının kavranması ve üslü ifadeleri keşfetmesi amaçlanmıştır. Daha sonra ise etkinliğin bağlı olduğu kazanımla ilgili örnek sorular çözülerek kurallar sınıf ile birlikte oluşturulmuştur. Uygulama toplamda üç haftada tamamlanmıştır. Konu bitirildikten hemen sonra bilgi testi son test olarak tekrar uygulanmıştır ve öğrencilerle yapılan etkinlikler hakkında öğrenci görüşleri form aracılığıyla alınmıştır. Süre aşımı sonrası yaklaşık iki ay kadar sonra aynı test kalıcılığı belirlemek amacıyla tekrar yaptırılmıştır. Uygulama süreci aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.  
Uygulama Süreci

Uygulama	Amaç	Süre(Dakika)
Ön Test	Öğrencilerin üslü ifadeler bilgisini ölçmek, sorunları tespit etmek	40
Katla Katlayabildiğin Kadar	Üslü ifadenin tanımından yola çıkarak konunun mantığının kavranmasını sağlamak	15
Satranç Problemi	Üslü ifadeleri örüntü ile ilişkilendirerek tam sayıların tam sayı kuvvetlerini hesaplamasını sağlamak	20
Hücre Bölünmesi Problemi	Üslü ifade konusunun temelini oluşturmak	Ev ödevi
Amasya Elması Problemi	Kuvvetleri aynı olan üslü ifadelerde bölme işlemi yapmak	25
Fotoğraf Problemi	En ile boy değiştiğinde alanın değişmediğini göstermek ve negatif kuvvetin ve sıfırcı kuvvetin anlamını belirlemek	10
Mersin Balığı Problemi	Tabanları aynı olan üslü ifadelerde bölme işlemi yapmak	25
Ölçek Problemi	10'un kuvvetlerini kullanarak tabanları aynı olan üslü ifadelerde bölme işlemi yapmak	Ev ödevi
Fayans Problemi	Üssün üssünü bulmak ve kuvvetleri aynı olan üslü ifadelerle bölme işlemi yapmak	20
Dünyayı Korkutan Virüsler	Üslü ifadelerde çarpma işlemi yapmak, 10'un kuvvetlerini yorumlamak ve üslü ifadelerde büyüklük küçüklük ilişkisi kurmak	Ev ödevi
Güneş'in Gezegenlere Uzaklıkları	Bilimsel gösterim yapmak ve 10'un kuvvetinin anlamını belirlemek	15 Ev ödevi
Son Test	Öğrencilerin uygulama sonrasında üslü ifade bilgilerini ölçmek ve değerlendirmek	40
Öğrenci Görüş Formu	Öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri, etkinlik sonrası ders, günlük hayatla matematik ilişkisi hakkında düşüncelerini ve görüşlerinde değişiklik olup olmadığını öğrenmek	15
Kalıcılık Testi	Uygulamalar sonucunda öğrencilerde konunun hatırlanma düzeyini belirlemek	40

Araştırmacı üslü ifadeler konusuna ait kazanımları, uyarlayabildiğince matematiksel modelleme problemleri ile elde etmeyi amaçlamıştır. Aşağıda hedeflenen kazanımlar dikkate alınarak oluşturulan ve uzman görüşü alınarak geçerliği sağlanan problemlerden birinin matematiksel modelleme yöntemi ile uygulanışı öğrenci kağıtlarından kesitler ile birlikte ayrıntılı olarak verilmiştir.

## ETKİNLİK-6

### MERSİN BALIĞI PROBLEMİ



Adana'da kapalı havuzlarda 2006 yılından bu yana beslenen Mersin balıklarından siyah havyar üretimi başladı. Mersin balığı, dünyada koruma altındaki en ilkel deniz canlılarından biri. Hazar Denizi'nde doğal olarak bulunuyor. Şimdilerde koruma altında olduğu için, deniz avı yasak. Kapalı havuzlarda özel olarak yetiştiriliyor. 2006 yılında Adana'nın Ağzıkaraca Köyü'nde 12 milyon dolarlık yatırımla yıllık 50 ton balık eti,

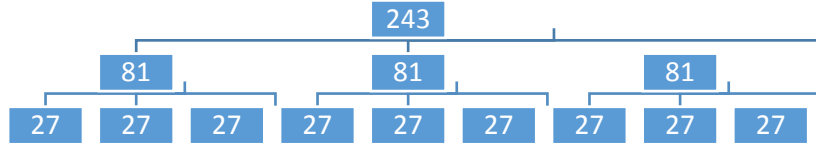
12,5 ton havyar üretecek bir Mersin balığı çiftliği kuruldu. Balıklar kapalı alandaki havuzlarda yetiştiriliyor. İlk üretim, Almanya'dan ithal edilen döllenmiş yumurtalarla başladı. İki yıldır anaçlar da Adana'da yetiştiriliyor.

Bu balık çiftliğinde bir havuzda 243 tane koruma altında bulunan ve havyarı ile dünyaca ünlü Mersin Balığı yetiştiriliyor. Çiftlikteki bu balıklara belli bir süre sonra alan dar gelmeye başlıyor ve birbirlerine zarar vermemeleri için dört ayda bir üç havuza eşit bir şekilde bölünüyor. Aynı işlem her dört ayda bir her havuz için gerçekleştiriliyor. Buna göre havuzlara aktarılan balık sayıları için modelleme yapınız.

- Kaç ay sonra her havuzda bir tane mersin balığı bulunur?
- Bir yıl sonra havuzlarda kaç tane balık olur?
- Toplamda kaç tane havuz gereklidir?



**Çözüm:**



Bu şekilde ilerleyerek gidecektir.

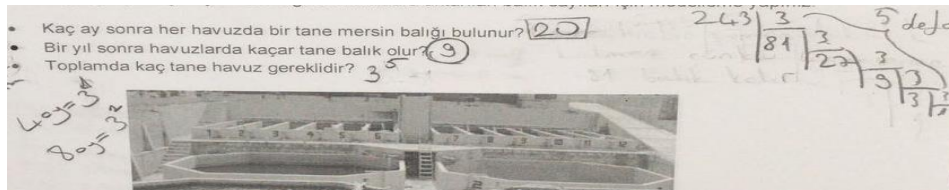
4. ay	3 havuz	Her havuzda 81 balık
8. ay	9 havuz	Her havuzda 27 balık
12. ay	27 havuz	Her havuzda 9 balık
16. ay	81 havuz	Her havuzda 3 balık
20. ay	243 havuz	Her havuzda 1 balık

$$\text{Bir yılın sonunda toplamda } 243/27 = \frac{3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 3 \cdot 3} = 3 \cdot 3 = 3^2$$

Tabanları aynı olan üslü ifadelerde bölme işlemi yapılırken üsler çıkarılır kuralı oluşturulur. 20 ay sonra havuzlarda bir balık olacak şekilde düşünersek toplamda 243 balık olduğu için 243 adet havuz gereklidir. Aşağıda öğrencilerin çözümlerinden örnekler verilmiştir.



Şekil 2. Öğrenci kağıdından bir kesit



Şekil 32. Öğrenci kağıdından bir kesit



Bu problemin ardından üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur kazanıma yönelik olarak öğrencilerle birlikte oluşturulan kuralları pekiştirmek amacıyla sorular çözülmüş ve ölçek problemi ev ödevi olarak verilmiştir.

#### Geçerlik ve Güvenirlik

Pilot olarak uygulanan bilgi testi sonrasında ulaşılan verilere aşağıdaki şekilde puanlama yapılmıştır:

- Soruyu doğru cevaplayanlara 1 puan,
- Soruyu yanlış cevaplayanlara 0 puan,
- Soruyu cevaplamayanlara (boş bırakanlara) ise 0 puan verilmiştir.

Puanlama yapıldıktan sonra her öğrencinin aldığı toplam puan hesaplanarak, test puanları yüksekte başlanarak doğru sıralanmıştır. % 27'lik (n=13) alt ve üst gruplar oluşturulduktan sonra, Microsoft Excel programı yardımıyla maddeler analiz edilmiştir. Madde seçimi, madde ayırt edicilik indeksi (r<sub>ij</sub>) ve madde güçlük indeksi (p) dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Madde güçlüğü; doğru cevap sayısının cevaplayıcı sayısına oranı, madde ayırt ediciliği ise; bir maddenin sorgulanan davranışa sahip olan bireyler ile sahip olmayan bireyleri birbirinden ayırt etme derecesi olarak belirtilmektedir (Özçelik, 2010).

Güçlük indeksi 0.80'nin üstünde ve ayırt edicilik indeksi 0.20'nin altında olan toplamda 12 madde (1. soruda a, b, g, h, i, j, m, n, o maddeleri, 2. soruda n ve g maddeleri) Yıldırım ve Sezek (2014)'in çalışmasında uyguladıkları gibi testten çıkarılmıştır. Yapılan analizler sonucunda başlangıçta 43 maddeden oluşan test, madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi göz önünde bulundurularak 31 maddeye indirgenmiştir. Ortalama güçlük 0.403 ve ayırt edicilik 0.717 olarak hesaplanmıştır. Madde analizinden sonra gerçekleştirilen güvenirlilik analizinde de bilgi testinin iç tutarlılığını belirlemek amacıyla, KR20 güvenirlilik katsayısı hesaplanmış ve .947 olarak bulunmuştur. Çalışmalarda değerlendirilebilecek ölçme araçları için güvenirlilik seviyesi alt sınırının .70 olması (Büyüköztürk, vd., 2010; Erkuş, 2006; Özçelik, 2010; Pilten, 2008), bu çalışmada elde edilen .947 değerinin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

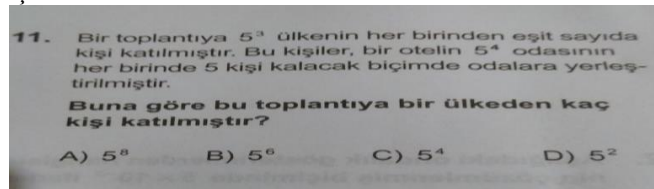
### BULGULAR

Bu bölümde çalışmada elde edilen verilerin analizinden ulaşılan bulgular sunulacaktır. Öncelikle eylem araştırması gereği alt problemlere ilişkin üslü ifadeler konusunda yaşanan sorunların tespiti yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerin üslü ifadeler bilgi testinden aldıkları ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının analizleri yapılmış ve değerlendirilmiştir. Ayrıca, uygulanan modelleme etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik öğrenci görüşleri yorumlanmıştır.

#### Üslü İfadeler Konusunda Yaşanan Sorunların Tespiti

2016 yılı Kasım ayında yapılan TEOG Sınavına üslü ifadeler açısından bakacak olursak;

Araştırmacının o dönemde görev yaptığı Erzurum Yakutiye ilçesine bağlı bir devlet okulunda sınava giren 215 öğrencinin kitapçıkları incelendiğinde; 20 soru içerisinde yedi sorunun üslü ifadeler konusuna ayrıldığı, öğrencilerin temel kavramlarla ilgili işlem içeren sorularda çok fazla sıkıntı yaşamadığı fakat aynı konu karşlarına problem tarzında çıktığında başarısız oldukları görülmüştür. Aşağıda öğrencilerin zorlandığı soru, cevaplanma yüzdesi ile verilmiştir.



Şekil 43. Sınavdan bir kesit.

Tablo 2.

Şekil 4'ün Analizi

Soru	f	%
Doğru	70	32.56
Yanlış	145	67.44

Problemi belirlemek amacıyla kazanımlara uygun olarak hazırlanan üslü ifadeler bilgi testinin konu hakkında daha önceden bilgi sahibi olan 49, 8. sınıf öğrencisine ait pilot çalışmanın analizleri aşağıda verilmiştir.



Tablo 3.  
Bilgi Testi Analizi

		Genel Değerlendirme		
Soru		f	%	
1.	Soru	Doğru	657	70.56
		Yanlış	274	29.44
2.	Soru	Doğru	273	34.82
		Yanlış	511	65.18
3.	Soru	Doğru	61	41.49
		Yanlış	86	58.51
4.	Soru	Doğru	113	46.12
		Yanlış	132	53.88

Tablo 3'ü incelediğimizde öğrenciler özellikle 2. soruda üslü ifadelerle ilgili temel kuralları kullanarak birbirine denk ifade oluşturma kısmında oldukça zorlanmış, soruyu anlayamamış, bildikleri kuralları soruya uyarlayamamışlardır.

2016 yılı TEOG sınav analizi, bilgi testi ve alanyazından yola çıkarak öğrencilerin;

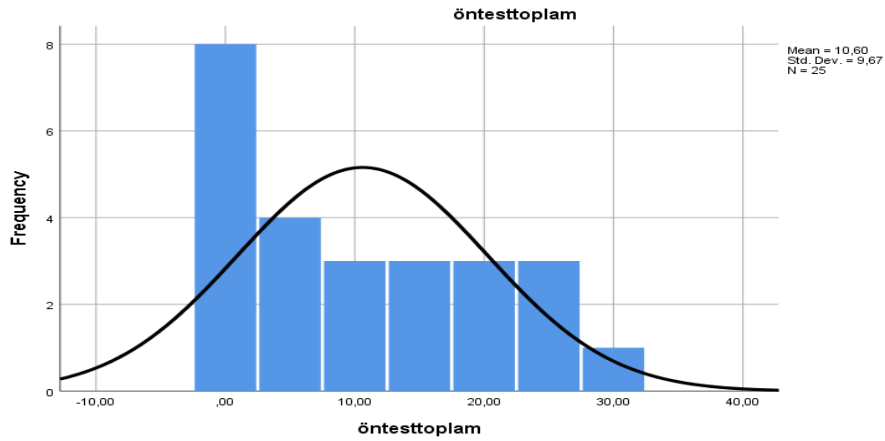
- Üslü ifadelerin değerini belirleyememe,
- Negatif kuvveti algılayamama,
- Sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama
- Parantezin anlamını kavrayamama
- Üslü ifadelerin kuvvetinin değerini bulmada zorlanma
- Çarpma ve bölme işlemi yapmada zorlanma

gibi sorunlarının olduğu görülmektedir. Aslında verilen her bir madde birbiri ile bağlantılı olup üslü ifadenin anlamını idrak edememekten kaynaklanmaktadır.

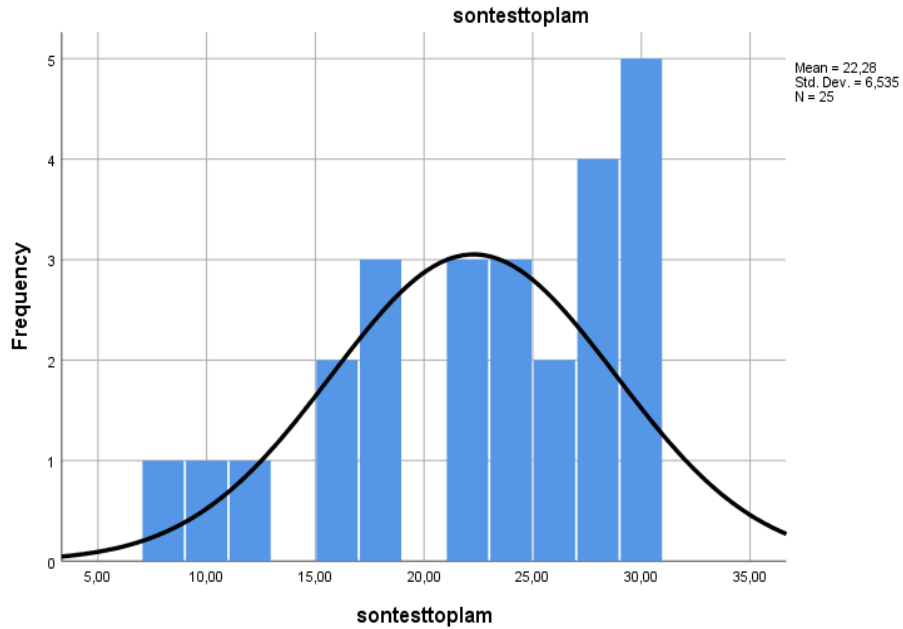
Derste konu öğretiminde yaşadıklarımızı da ekleyecek olursak hemen hemen benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Sadece üslü ifadeler konusu için değil aslında tüm konularda okuduğunu anlayamama, verilenleri yorumlayamama, analitik düşünememe, analiz edememe ve değerlendirememenin en büyük problem olduğu uygulanan merkezi sınavlarda da görülmektedir. 2017-2018 eğitim öğretim yılında TEOG Sınavı yerine getirilen yeni sınav sisteminde de bizzat bu husus üzerinde durulmuş, konunun ehemmiyeti açığa çıkarılmıştır.

#### Matematiksel Modellemeyle Üslü İfadeler Konusunun Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi

Verilerin dağılımının normal olup olmadığını anlamak için bu çalışmada da normallığe histogram ve çarpıklık katsayısı ile bakılmıştır. Kalaycı (2010)'ya göre çarpıklık katsayısı, çarpıklığın standart hatasına oranından çıkan sonuca göre +1.96 ile -1.96 arasındaki değerler için normal dağılım olurken; 1.96'nın üzerinde veya -1.96'nın altındaki değerler +3 ve -3 aralığındaki değerlere kadar .05 anlamlılık düzeyinde normal kabul edilebilmektedir. Sonuçlara bakıldığında ön test için Çarpıklık katsayısı/çarpıklığın standart hatası = 0.542/0.464 = 1.168 < 1.960 olup normaldir. Son test için çarpıklık katsayısı/çarpıklığın standart hatası = -0.754/0.464 = -1.625 > -1.96 olduğundan son test de normal dağılım göstermiştir.



Şekil 4. Ön teste ait normal dağılım grafiği



Şekil 6. Son teste ait normal dağılım grafiği

Çalışmanın bulgularını incelediğimizde grafikler ve çarpıklık katsayısı ile verilerin normal dağılım olduğu görülmektedir. Buna göre parametrik veya nonparametrik istatistik tekniklerinden hangisinin tercih edileceğine karar verilmiştir. Normal dağılıma sahip veriler üzerinde bağımlı grup T testi kullanılmıştır. Tablo 5 'de ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı grup T testinin sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.

Ön Test ve Son Teste Ait Bağımlı Grup T Testi Sonuçları

	Paired Samples Test							
	Paired Differences				95% Confidence Interval of the Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean					
Ön test toplam- Son test toplam	-11.680	6.310	1.262	-14.284	-9.076	-9.256	24	.000

Tablo 5’de elde edilen p değerinin 0.05 anlamlılık düzeyine göre (p=0.000) küçük olmasından dolayı ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Bağımlı grup T testinin sonuçları incelenerek anlamlılık seviyesine göre etki büyüklüğü de ölçülmüştür. Field (2009) etki büyüklüğünü, araştırmada elde edilen bulguların kabul edilen hipotezde tamamlanan beklentilerden sapma değerini gösteren istatistiki bir değer olarak tanımlamaktadır. Cohen’e (1992) göre eğer, etki büyüklüğü 0.10 ise etki derecesi düşük, 0.30 ise etki derecesi orta ve 0.50 ve daha yüksek değerlerde de etki derecesi yüksektir (Akt., Field, 2009). Testin sonucuna göre  $r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2+df}}$  formülünü uygularsak etki büyüklüğü 0.883 olarak bulunmuştur. Bu değer etki derecesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri sonrası üslü ifadeler konusunda akademik başarının arttığını söyleyebiliriz. Belirli bir süre sonrasında uygulanan kalıcılık testi ile son test arasında anlamlı fark olup olmadığını araştırmak için yine bağımlı grup T testi kullanılmıştır.

Tablo 5.  
Son Test ve Kalıcılık Testine Ait Bağımlı Grup T Testi Sonuçları

Paired Samples Test								
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Son test toplam – Kalıcılık testi toplam	1.280	4.514	.903	-.583	3.143	1.418	24	.169

Tablo 6’yı incelersek bağımlı grup T testi sonucunda elde edilen p değeri 0.169 > 0.05 olduğundan kalıcılık testi ile son test değerlerinin hemen hemen birbirine eşit olduğu ve aralarında bir fark olmadığı anlaşılmaktadır. Etki büyüklüğü  $r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2+df}}$  formülü kullanılarak 0.278 olarak bulunmuştur. Bu değer etki derecesinin düşüğe yakın olduğunu göstermektedir. Buna göre matematiksel modelleme yöntemiyle üslü ifadeler konusunun öğretiminin hafızada kalıcılık düzeyinin iyi olduğunu söyleyebiliriz.

### Matematiksel Modelleme Yöntemiyle Üslü İfadeler Konusunun Öğretimi İle İlgili Öğrenci Görüşleri

‘Matematiksel modelleme yöntemiyle üslü ifadeler konusunun öğretimi ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?’ alt problemine yanıt aranmıştır. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki düşünceleri için içerik analiz yöntemi kullanılmıştır.

Öğrencilerin ‘Üslü ifadeler konusuna yönelik hazırlanan modelleme etkinlikleri ile ilgili düşüncelerin nelerdir?’ 1.sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 6.  
Birinci Sorunun Analizi

Kategoriler	f	%
Yararlı, farklı bir çalışma, ince ayrıntılar var. Konuyu daha kolay öğrenmemizi sağladı.	17	68
Yeni başlayanlar için daha uygun.	2	8
Problemler zorlayıcıydı.	2	8
Bazıları gereksizdi.	4	16

Tablo 7’de görüldüğü gibi öğrencilerin modelleme etkinlikleri hakkındaki görüşleri dört kategoride toplanmıştır. Modelleme etkinlikleri ile ilgili öğrenci görüşlerinde, genel olarak öğrenciler; yararlı, farklı bir çalışma olduğunu, konuyu daha kolay öğrenmelerini sağladığını, Yeni başlayanlar için daha uygun olduğunu, problemlerin zorlayıcılığını ve problemlerden bazılarının gereksiz olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda öğrencilerden her bir kategoriye ait örnek soru cevaplarına yer verilmiştir:

*‘Matematiksel Modelleme etkinlikleri ile dersi daha iyi öğrendik ve çalışma konuyu daha iyi kavramamızı sağladı. Ayrıca üslü ifadelerin ne kadar geniş kapsamlı olduğunu gördüm.’*

*‘Yeni başlayanların konuyu pekiştirmesi için iyi bir şey.’*

*‘Başta zorlansam da sonlara doğru biraz çözebildim.’*

*‘Bence bazı problemler çok gereksiz.’*

Genel olarak 1. sorunun değerlendirmesi yapılırsa, öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile hazırlanan derslerin etkinliklerin öğrencilerde büyük ölçüde olumlu bir etki bıraktığı söylenebilir. Uygulama sürecinde öğrencilerin derse olan motivasyonun yüksek olması da öğrencilerin verdikleri cevaplarla örtüşmektedir.

Modelleme etkinlikleri ile daha önceki derslerde karşılaştığın problemler arasında bir farklılık olduğunu düşünüyor musun? Varsa bu farklılıkları açıklar mısın? 2. sorusuna verilen cevaplar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 7.  
*İkinci Sorunun Analizi*

Kategoriler	f	%
Farklılık var.	12	48
Çok fark olduğunu düşünmüyorum.	7	28
Kararsızım	6	24

Tablo 8’de görüldüğü gibi modelleme etkinlikleri ile daha önce karşılaştığın problemler arasındaki farkı ifade eden öğrencilerin cevapları üç başlık altında toplanmıştır. Öğrencilerin yarısı ne yaptıklarının bilincindeyken diğer yarısı aradaki farkı tam olarak idrak edemeyip soruya kısa cevap vermiştir. Ayrıca görüşmenin devamında soru ile ilgili ayrıntıya inmelerini istediğimde büyük çoğunluğu farkı ifade edemedikleri için kararsızım cevabını verdiklerini söylemiştir. Aşağıda öğrencilere ait örnek soru cevaplarına yer verilmiştir:

*‘Sadece işleme yönelik olmayan, içerisinde kuralları kendimizin oluşturduğu problemlerdir.’*

*‘Problemler gerçek hayattan bilgiler içeriyordu.’*

*‘Normal bir test gibi, başka bir farklılık yok.’*

şeklinde cevaplar vermişlerdir.

Öğrencilerin, “Derslerin bu şekilde hazırlanan etkinliklerle işlendiğinde, matematikte daha aktif, ilgili ve başarılı olacağını düşünüyor musun?” 3. sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 8.  
*Üçüncü Sorunun Analizi*

Kategoriler	f	%
Evet	15	60
Kısmen	3	12
Hayır	7	28

Tablo 9’da görüldüğü gibi 15 öğrenci derslerin modelleme etkinlikleri ile işlendiğinde derste daha istekli ve başarılı olacağını ifade ederken yedi öğrenci modelleme etkinlikleri ile işlenen dersin diğer derslere göre bir farklılık olmadığını düşünmektedir. Aşağıda öğrencilere ait örnek soru cevaplarına yer verilmiştir:

*‘Matematiksel modelleme problemleri dikkat çekici olduğu için derse olan ilgim arttı.’*

*‘Dersler daha eğlenceli geçti.’*

*‘Hayır çünkü dersi yavaşlatıyor.’*

*‘Problemleri çözemediğim için böyle işlenmesini istemiyorum.’*

ifadelerini kullanmışlardır. Sonuç itibarıyla bundan sonraki derslerin model oluşturma etkinlikleri ile işlenmesi görüşü biraz daha ağır basmaktadır.

Öğrencilerin “Günlük yaşamında matematiği kullandığın oldu mu? Sence yaşamımızda matematik var mı? Matematik gerekli bir ders mi?” dördüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 9.  
Dördüncü Sorunun Analizi

Kategoriler	f	%
Evet	23	92
Hayır	2	8

Tablo 10’u incelediğimizde büyük bir çoğunluk matematiğin yaşamımızda ve gerekli olduğunu belirtmektedir. Aşağıda öğrencilere ait örnek soru cevaplarına yer verilmiştir:

*‘Hayatımızda matematik var ve matematik gelişmek için, ülkemiz için ve dünya için gerekli.’*  
*‘Para hesabı yaparken, pazarlık yaparken, oyun oynarken,... daha farkında olmadığımız bir çok yerde kullanıyoruz.’*  
*‘Gerekli ama eğitimde biraz fazla yoğun.’*

şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Öğrencilerin, “Bu etkinliklerle işlenen dersler sonucunda, matematik ve günlük yaşam arasındaki ilişkiye yönelik düşüncelerinde ne gibi değişiklikler oldu?” beşinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 10.  
Beşinci Sorunun Analizi

Kategoriler	f	%
Değişiklik oldu	17	68
Hiçbir değişiklik olmadı	8	32

Tablo 11’den 17 öğrencinin matematik ile günlük hayat arasındaki ilişkiye yönelik düşüncelerinde pozitif yönde değişiklik olduğunu, sekiz öğrencinin düşüncelerinde ise değişiklik olmadığını çıkarabiliriz. Öğrenciler:

*‘Eskiden matematiği nerde kullanacağım diyordum ama şimdi matematiğin hayatın her alanında olduğuna inanıyorum.’*  
*‘Pratiklik kazandım.’*

*‘Arasında çok fazla ilişki bulamadım, hiçbir değişiklik olmadı düşüncelerimde.’*  
şeklinde yorum yapmışlardır.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde üslü ifadeler konusunda yaşanan sorunların tespiti, matematiksel modelleme yöntemiyle üslü ifadeler konusunun öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisi ve ders hakkındaki görüşleri ile elde edilen verilerden ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlara göre geliştirilecek önerilere yer verilmiştir.

Araştırmada birinci alt probleme yönelik TEOG sınav analizi ve üslü ifadeler bilgi testi aracılığıyla Tablo 2 ve Tablo 3’te gösterilen değerlerle; problem çözememe, birbirine denk ifade oluşturamama, üslü ifadelerin değerini belirleyememe, negatif kuvveti algılayamama, sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama, parantezin anlamını kavrayamama, üslü ifadelerin kuvvetinin değerini bulmada zorlanma, çarpma ve bölme işlemi yapmada zorlanma, kuralları ezber yapıp karıştırmaları gibi sorunlar tespit edilmiştir. Çalışmayı destekleyen bir sonuç üslü ve köklü ifadelerle ilgili kavram yanlışlarını ve yapılan yanlışları açığa çıkarmayı ve konunun akılda kalıcılık düzeyini artırmayı hedefleyen Şenay (2002) tarafından elde edilmiştir. Tarama deseninde olan araştırmasının verilerini 20 sorudan oluşan teşhis testi ile toplanmıştır. Ulaşılan bulgular sonucunda; kuvvetleri aynı olan üslü ifade kuralları ile tabanları aynı olan üslü ifade kurallarını ezber yaptıkları

için karıştırdıkları, negatif üssü idrak etmede güçlük yaşadıkları, üssün üssünü alamadıkları, çarpma ve bölmede sorun yaşadıkları, negatif sayının yer verildiği hemen hemen her durumda zorluk çektikleri gözlenmiştir. Sorunları giderebilmek için konu ile ilgili temel kavramların iyi öğretilmesi gerektiği, kısacası konunun mantığının kavratılması gerektiği şeklinde önerilerde bulunulmuştur. Benzer bulguların elde edildiği bir diğer araştırma ise Duatepe Paksu (2008) tarafından üslü ve köklü ifadeler ile ilgili alanyazındaki çalışmalarda karşılaşılan güçlükler derlenmiş ve bu güçlüklerin ortadan kaldırılması için çözüm önerilerinin sunulduğu bir çalışma yapılmıştır.

İkinci alt probleme yönelik olarak matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi incelenmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir: Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sonrası anlamlı bir şekilde akademik başarılarının arttığını yapılan bağımlı grup T testinden elde edilen ve Tablo 5’ te gösterilen p değerinin 0.05 anlamlılık düzeyine göre ( $p=0.000$ ) küçük olmasından dolayı söyleyebiliriz. Ayrıca uygulanan kalıcılık testi ile modelleme etkinliklerinin konunun akılda kalıcılık düzeyini artırdığı da yine bağımlı grup T testinin sonuçlarının verildiği Tablo 6’da bulunan 0.169 değerinin 0.05 değerinden büyük olmasıyla anlaşılmaktadır. Yıldırım ve Işık (2014), matematiksel modelleme yöntemi ile çevre ölçme konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme yöntemi ile öğretimin çalışmamıza paralel olarak 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer diğer bir sonuç Sandalcı (2013) tarafından elde edilmiş ve araştırmada matematiksel model kullanımı ile 6. sınıf öğrencilerinin cebir konusunun öğretimi ve günlük yaşamla bağdaştırılması arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda model kullanımının cebir öğrenimini arttırdığı yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Üçüncü alt probleme yönelik olarak öğrenci görüş formu aracılığıyla matematiksel modelleme yöntemiyle üslü ifadeler konusunun öğretimi ile ilgili öğrenci görüşleri alınmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir: Öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri içerik analizine tabi tutulduğunda öğrenci düşüncelerinde nötr ve olumsuz durumların yanı sıra çoğunluğunda olumlu yönde değişim yaşandığı Tablo 7, 8, 9, 10 ve 11’de görülmektedir. Öğrenciler derslerin daha eğlenceli geçtiğini, dersin gerekliliğini daha iyi anladıklarını ve matematiğin günlük yaşamla bu kadar ilişkili olabileceğini daha önce düşünmediklerini dile getirmişlerdir. 35 ilköğretim matematik öğretmen adayının matematik öğretim sürecindeki modelleme beceri ve görüşlerini araştıran Çiltaş ve Işık (2013) yapılan uygulamaların neticesinde çalışmamıza paralel olarak öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüş, bilgi ve becerilerinde pozitif yönde gelişim gösterdiklerini saptamıştır. Araştırmamızla benzer sonuç elde eden diğer bir araştırmacı Kal (2013), matematiksel problemleri çözerken matematiksel modellemenin kullanımında öğrencilerin görüş ve tutumlarını belirlemek amacıyla 48 altıncı sınıf öğrencisi ile araştırma yapmıştır. Karma araştırma modeli kullanılan çalışmanın veri toplama araçları; tutum ölçeği ve görüşme formu iken veri analiz yöntemi betimsel analiz, içerik analizi ve t-testidir. Ulaşılan bulgulara göre matematiksel modelleme kullanılarak gerçekleştirilen öğretimde öğrencilerin problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve bu süreçte haz duydıkları belirlenmiştir.

İkinci ve üçüncü alt problemlerin birlikte çalışıldığı benzer araştırmalarda şu sonuçlar elde edilmiştir: Model oluşturma etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen matematiksel modelleme ile öğretimin öğrencilerin akademik düzeylerine, matematiksel tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla Dışbudak (2014) bir ortaokulda bulunan altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 60 öğrenci ile araştırma yapmıştır. Betimsel ve içerik analiz yöntemleri ile yorumlanan çalışma sonuçlarına göre akademik başarı açısından model oluşturma yönteminin kullanıldığı öğretim sürecinin geleneksel öğretim yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucu ile araştırmamızdan farklı sonuç elde edilirken, öğrencilerin matematiğe karşı tutumu açısından ise model oluşturma etkinliklerinin, istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı bir fark oluşturduğu çalışmamızı desteklemektedir. Yapılan birçok araştırma da bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir (Blum, 1993; Cinislioğlu, 2017; Çelikkol, 2016; English & Watters, 2004; Eraslan, 2012; Kal, 2013; Karabörk, 2016; Muşlu, 2016).

### **Öneriler**

Öğrenciler ve öğretmenler matematiksel model kullanmaları için teşvik edilebilir. Öğrencilerin modelleri anlamlandırmaları ve matematiği günlük hayatta daha etkin kullanmaları için her düzeydeki öğretim programına matematiksel modellemenin kullanıldığı etkinliklerin konulması önerilmektedir. Öğretmenlerin model kullanımı ile ilgili ayrıntılı ve geniş bilgiye sahip olması öğrencilere model ve modellemenin daha iyi aktarılmasını sağlamaktadır. Bu sebeple öğretmenler için hizmet içi eğitimlerde konu ile alakalı seminerler, konferanslar ve kurslar verilerek öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımı hakkında bilgi sahibi



olmaları sağlanabilir. Ayrıca eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarının bu konuda bilgi ve yeterliliğe sahip olması için bazı üniversitelerde uygulandığı gibi öğretim programlarında matematiksel modellemeye yer verilebilir.

Matematiksel modelleme kullanımının öğretilmesinin önündeki engellerden biri de zaman problemidir. Bu zaman problemini aşabilmek için öğretim programlarında konulara verilen zaman dilimi içerisinde model kullanımı için ayrı süre tanınabilir.

Matematik uygulamaları dersinde matematiksel modelleme ile konuların öğretimi üzerinde durulabilir. Ünitelendirilmiş yıllık planlar bu doğrultuda hazırlanabilir. Ya da matematik uygulamaları dersi seçmeli olmaktan çıkarılıp zorunlu hale getirilebilir.

Matematiğin soyut yapısı dikkate alındığında kavramların somutlaştırılması ve günlük hayat ile ilişkilendirilmesi, öğrencilerin matematiğe olan korku ve kaygılarının azaltılmasında, motivasyonu, merakı ve matematik başarısını artırmasında etkili olduğu söylenebilir. Matematiksel modelleme problemleri aynı zamanda öğrencilerin tek bir bakış açısından değil farklı bakış açılarından probleme yaklaşmasını da sağlamaktadır. Bu açıdan matematiksel modelleme yöntemi ile kavramların öğretilmesi bu amaçlara hizmet edebilir.

Ortaokul düzeyindeki konular için modelleme etkinliklerinin çeşidinin ve sayısının yetersizliği düşünüldüğünde belli konulara ait modelleme etkinlikleri hazırlanarak ya da araştırmalarda kullanılan etkinlikler uyarlanarak modellemeye ders kitaplarının ünite sonlarında yer verilmesi gerçek hayata hazırlanmaları ve matematiği daha iyi anlamlandırmaları adına yardımcı olabilir ve bu alandaki çeşitlilik artırılabilir.

#### KAYNAKÇA

- Avcu, R. (2010). Eight graders' capabilities in exponents: making mental comparisons. *Practice and Theory in System of Education*, 5(1), 39-48.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Bakırcı, C. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 450066)
- Bal, A. P. & Doğanay, A. (2014). Sınıf öğretmenliği adaylarının matematiksel modelleme sürecini anlamalarını geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1363-1384.
- Berry, J. & Houston K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.
- Blum, W. (1993). Mathematical modelling in mathematics education and instruction. In T. Breiteig, I. Huntley & G. Kaiser-Messmer (Eds.), *Teaching and learning mathematics in context* (pp. 3-14). New York: Ellis Horwood.
- Bukova Güzel, E. & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çelikkol, Ö. (2016). *7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulaması: Bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 431416)
- Çiltaş, A. & Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- Cinislioğlu, B. (2017). *Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 480360)
- Cunningham, B. M. (2008). Using action research to improve learning and the classroom learning environment. *Issues in Accounting Education*, 23(1), 1-30.

- Dışbudak, K. (2014). *Model oluşturma etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 381587)
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 265182)
- Doruk, B. K. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: Matematiksel modelleme etkinlikleri. *MED Sayı 1*, 1-12.
- Duatepe Paksu, A. (2008). Üslü ve köklü sayılardaki öğrenme güçlükleri. Özmantar, M. F. & Akkoç, H. (Eds.), *Matematiksel kavram yanılguları ve çözüm önerileri* içinde (ss. 9-39). Ankara: Pegem Akademi
- English, L. D. & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 59-80.
- English, L. D. (2011). Complex modelling in the primary/middle school years. In G. Stillman & J. Brown (Eds.), *ICTMA Book of abstracts* (pp. 1-10). Melbourne, Victoria: Australian Catholic University.
- Eraslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2953-2968.
- Erkuş, A. (2006). *Sınıf öğretmenleri için ölçme ve değerlendirme: Kavramlar ve uygulamalar*. Ankara: Ekinoks Yayınları.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London, UK: Sage Publications.
- Gay, L. R. (1987). *Educational research competencies for analysis and application* (3rd ed.). Columbus: Merrill Publishing Company.
- Greenwood J. D. & Levin, M. (2007). *Introduction to action research: Social research for social change* (2nd ed.). USA: Sage Publications.
- İymen, E. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 325769)
- Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kapur, J. N. (1998). *Mathematical modeling*. New Delhi: New Age International(P) Ltd.
- Karabörk, M. A. (2016). *Model oluşturma etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarılarına etkisi ve öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 446034)
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi (9. basım)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri matematiksel modelleme yeterlilikleri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 275237)
- Metin, D. & Leblebicioğlu, G. (2015). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin bir yaz bilim kampı süresince gelişimi. *Eğitim ve Bilim (TED)*, 40(177), 1-8.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Ortaokul matematik dersi (5-8.sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Muşlu, M. (2016). *Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 433816)
- Özçelik, D. A. (2010). *Test hazırlama kılavuzu* (4. baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 214541)
- Öztürk, İ. H. (2012). Tarih öğretmeni eğitiminde eylem araştırması yaklaşımının kullanılması: Bir model önerisi. *Tuhed-Türk Tarih Eğitimi Dergisi*, 1(1), 99-115.
- Pilten, P. (2008). Matematiksel muhakemeyi değerlendirme ölçeği: Ölçek geliştirme, güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 297-316.
- Pitta-Pantazi, D., Christou, C. & Zachariades, T. (2007). Secondary school students levels of understanding in computing exponents. *Journal of Math. Behavior*, 26, 301-311.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 347224)

- Sastre, M. T. M. & Mullet, E. (1998). Evolution of the intuitive mastery of the relationship between base, exponent and number magnitude in high-school students. *Mathematical Cognition*, 4(1), 67-77.
- Şenay, Ş. C. (2002). *Üslü ve köklü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlışları üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 128878)
- Swetz, F. & Hartzler J. S. (1991). *Mathematical modeling in the secondary school curriculum* (3rd ed.). USA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Watters, J. J., English, L. D. & Mahoney, S. (2004, April). *Mathematical modeling in the elementary school*. Paper presented at the American Educational Research Association Annual meeting. San Diego, California.
- Yıldırım, M. & Sezek, F. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 619-634.
- Yıldırım, Z. & Işık, A. (2014). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.

## **An Action Research on the Teaching of the 8<sup>th</sup> Grade Exponentials by Mathematical Modeling**

Merve ZİHAR

*Teacher at the Ministry of Education, KAYSERİ/TÜRKİYE*  
*e-posta: [m\\_culerci@hotmail.com](mailto:m_culerci@hotmail.com)*

Alper ÇİLTAS

*Atatürk University, ERZURUM/TÜRKİYE*  
*e-posta: [alperciltas@atauni.edu.tr](mailto:alperciltas@atauni.edu.tr)*

**Citation:** Zihar, M., & Çiltaş, A. (2018). An Action Research on the Teaching of the 8th Grade Exponentials by Mathematical Modeling. *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 5(3), 46-63.

### **Extended Summary**

**Purpose:** The aim of this research is to determine whether teaching the exponentials that students have difficulty in the elementary school mathematics curriculum, underlines many subjects and exists in the exam LGS (the exam of entrance to high school) through the mathematical modeling method has an effect on the students' success and their views about the mathematics. Also, it was aimed to investigate the effect of teaching the subject through mathematical modeling on the memorability level.

**Method:** This research was carried out with an action plan that was prepared for solving a problem existed as an action research. The participants of the study consist of 25 eight-grade students who are studying in 2017-2018 academic year of a state school in Kayseri. As data collection tools, investigator's diary and student view form were used in qualitative aspect, and exponentials success test as pre-test, post-test and memorability test was used in quantitative aspect.

**Results:** According to quantitative findings, it was seen that there was an increase on post-test scores of the students after implementation of the mathematical modeling activities and mathematical modeling activities have a positive effect on learning of exponentials with respect to the results of analysis done with SPSS. In addition, it was seen from the memorability test that mathematical modeling activities increased the memorability level of the subject. According to the qualitative findings obtained in student view forms, student's attitudes towards mathematics changed in a positive way through mathematical modeling problems.

**Conclusion:** As a result, it was observed that the integration of mathematical modeling activities in mathematics lessons have increased the participants' successes in exponentials and their interests in mathematics. Students and teachers can be encouraged to use mathematical models. In order to make students understand the models and use mathematics more effectively in daily life, it is recommended to include activities in which mathematical modeling is used in the curriculum at all levels. The fact that the teachers have detailed and extensive knowledge about the use of models provides a better transfer of models and modeling to the students. For this reason, in-service training for teachers, seminars, conferences and courses related to the subject can be given to teachers to be informed about the use of mathematical modeling. In addition, mathematical modeling can be included in the curriculums in some universities in order to ensure that teacher candidates in the faculties of education have knowledge and competence in this subject. One of the obstacles to teaching the use of mathematical modeling is the problem of time. In order to overcome this time problem, a separate period can be granted for the use of the model within the time frame given to the subjects in the curriculum. Mathematical modeling and mathematics modeling. United annual plans can be prepared accordingly. Or mathematics lessons can be made compulsory and compulsory. When the abstract structure of mathematics is taken into consideration, it can be said that the concepts are concretized and associated with daily life. Mathematical modeling problems also enable students to approach the problem from a different point of view, not from a single point of view. In this respect, teaching mathematical modeling methods can serve these purposes.

**Keywords:** Mathematical modeling, action research, exponential expressions