

## *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*

### **Ortaokul Öğrencilerin Modelleme Deneyimleri: Kağıttan Uçak Yapma Yarışması Problemi**

Neslihan Şahin<sup>1</sup>, Ali Eraslan<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Ondokuzmayıs Üniversitesi

#### **Bu makaleye atıf için:**

Sahin, N. & Eraslan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerin modelleme deneyimleri: Kağıttan uçak yapma yarışması problemi. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 34-44.

**Dergi web sayfası için lütfen tıklayınız...**



## *Journal of Research in Education, Science and Technology*

### **Middle School Students' Modeling Experiences: A Paper Plane Contest Problem**

Neslihan Şahin<sup>1</sup>, Ali Eraslan<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Ondokuzmayıs University

#### **To cite this article:**

Sahin, N. & Eraslan, A. (2016). Middle school students' modeling experiences: A paper plane contest problem. *Journal of Research in Education, Science and Technology*, 1(1), 34-44.

**Please click here to access the journal web site...**

*Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi (EBTAD)* ulusal bilimsel ve hakemli bir çevrimiçi dergi olarak yılda iki kez yayınlanmaktadır. Bu dergide, araştırmanın sonuçlarını yansıtan, kabul edilebilir yüksek bilimsel kalitesi olan, bilimsel gözlem ve inceleme türünde araştırma makaleleri yayınlanmaktadır. Bu derginin hedef kitlesi öğretmenler, öğrenciler ve eğitim fakültelerinin alan eğitiminde (fen eğitimi, sosyal bilimler eğitimi, matematik eğitimi ve teknoloji eğitimi gibi) ile çeşitli alanlarda (fen bilimleri, sosyal bilimler ve teknoloji gibi) çalışan bilim insanlarıdır. Bu dergide, hedef kitle nitelikli bilimsel çalışmalardan yararlanabilir. Yayın dili Türkçedir. Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir yere gönderilmemiş olması gerekmektedir. Dergide yayınlanan makalelerin içeriğinden ve sonuçlarından makalenin yazarları sorumludur. Yayınlanmak üzere gönderilen makalelerde *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisinin (EBTAD)* telif hakkı vardır.

## Ortaokul Öğrencilerin Modelleme Deneyimleri: Kağıttan Uçak Yapma Yarışması Problemi

Neslihan Şahin<sup>1\*</sup>, Ali Eraslan<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi

### Makale Bilgisi

#### Makale Tarihi

Gönderim Tarihi:  
2 Ağustos 2016

Kabul Tarihi:  
6 Ekim 2016

#### Anahtar Kelimeler

Kağıttan Uçak Yapma  
Problemi,  
Ortaokul Öğrencileri,  
Matematiksel  
Modelleme,  
Model Oluşturma

### Özet

Bu araştırma Karadeniz bölgesinde yer alan büyük bir ilin merkezinde bulunan bir devlet okulunun ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Araştırmacılar modelleme deneyimi olmayan 7. sınıf öğrencilerinin matematik derslerine katılarak sınıf içi gözlemlerde ve öğrencilerle etkileşimde bulunmuşlardır. Çalışmada yer alacak üç öğrenci amaçlı örnekleme yöntemlerinden birisi olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmişlerdir. Belirlenen araştırma grubundan model oluşturma etkinliği olan Kağıttan Uçak Yapma Yarışması Problemi üzerinde çalışmaları istenmiş ve tüm süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Veriler transkript edilerek, öğrencilerin problemi çözerken kullandıkları yazılı cevaplar ile düşünce süreçleri nitel araştırma teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları verilen etkinlik üzerinde öğrencilerin problemi anlamakta zorluk yaşadıklarını gösterirken, problemde öğrencilerden istenilen durumlar için ayrı ayrı stratejiler geliştirdiklerini ve genel bir galibi belirlemek için her bir değişkeni birlikte ele alabilecekleri yeni bir değişken oluşturarak soruya çözüm getirdiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca öğrenciler değişkenler için geliştirilen stratejiler üzerinde matematiksel işlem yapmada güçlüklerle karşılaşmalarına rağmen, grup içi tartışmalar sonucu bu güçlüklerin üstesinden gelmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir.

\*İletişim: Neslihan Şahin, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, neslihan.sahin@omu.edu.tr

## Middle School Students' Modeling Experiences: A Paper Plane Contest Problem

Neslihan Şahin<sup>1\*</sup>, Ali Eraslan<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs University

### Article Info

#### Article History

Received:  
August 2, 2016

Accepted:  
October 6, 2016

#### Keywords

Paper plane contest problem,  
Middle school students,  
Mathematical modeling,  
Model eliciting activity

### Abstract

Given the goals of mathematics education, it has become critical for students to understand and explain mathematical concepts and concept systems, test hypotheses, analyze and explain relationships as well as learn how to reconstruct. Today, it is not enough to only memorize the mathematical processes and then apply it to similar problem situations. To prepare students for their future beyond the school, it is required that students are able to gain experience on complex problem situations that help them to develop mathematical thinking and constructing new mathematical concepts. Mathematical model and modeling approach can be used for the solution of complex problems that represent real-life situations in which students have actively participated. Therefore, the purpose of this study is to examine 7<sup>th</sup> grade students' modeling processes while working on the Paper Plane Contest Problem and identified difficulties they confronted in the process. This qualitative research was conducted during the 2015-2016 academic year, in a middle school in a large city along the Black Sea Region of Turkey. Participants were 7<sup>th</sup> grade students in a state school. Three students among them were selected as a focus group using criterion sampling technique. They then were given the Paper Plane Contest Problem and asked to work on this problem. They were video-taped while they were working on the problem. Mathematical thoughts and written responses of the 7<sup>th</sup> grade students were analyzed using descriptive analysis method. The results showed that students (a) had difficulties to understand the problem, (b) developed different strategies for required situations, and (c) selected winner for Best Overall while taking into account of each measurement. In addition, although students faced difficulties to make mathematical operations, they were able to work together in group to overcome this problem.

## GİRİŞ

Günümüzde bilim ve bilginin hızlı gelişmesi matematik eğitim sisteminin de bu değişime ayak uydurmasını gerektirmektedir. Bu değişim farklı beceri ve donanımlara sahip bireylere olan ihtiyacı da arttırmıştır. Matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmek (günlük yaşam, mesleki alan, diğer disiplinler gibi) çok uzun süredir zorunlu eğitimin temel amaçları arasındadır. Yeni ilkökul ve ortaokul matematik öğretim programlarında günlük hayatla ilişkilendirilmiş uygulamalara daha çok yer vermeye başlanmıştır. Ülkemizde matematik dersi programları incelendiğinde, ortaokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013a) problem çözme temel becerisi üzerinde önemle durulurken, modellemeye ilişkin yalnızca “öğrencilerin modelleme yaparak problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanmalıdır (s.1).” ifadesine yer verildiği fakat ayrıntılı açıklamanın yapılmadığı görülmektedir. 2012’de yürürlüğe giren *Matematik Uygulamaları* dersinin öğretim programı incelendiğinde (MEB, 2013b) ise, “Öğrencilerin problem çözme ve kurma, akıl yürütme, iletişim, matematiksel kavramlar arasında, matematik ve diğer disiplinler arasında ve matematik ve günlük hayat arasında ilişkilendirme ve matematiksel düşüncelerini çoklu gösterimlerle ifade etme becerilerini geliştirmektir” şeklinde dersin amacı belirtilmiştir. Dolayısıyla Matematik Uygulamaları dersinde modelleme yaklaşımının benimsendiği görülmekte ve bu sebeple dersin modelleme uygulamalarını gerçekleştirmek için uygun bir ders olduğu düşünülmektedir. Seçmeli olan bu dersi seçen öğrencilerin modelleme problemleri çözme fırsatı sunulmaktadır.

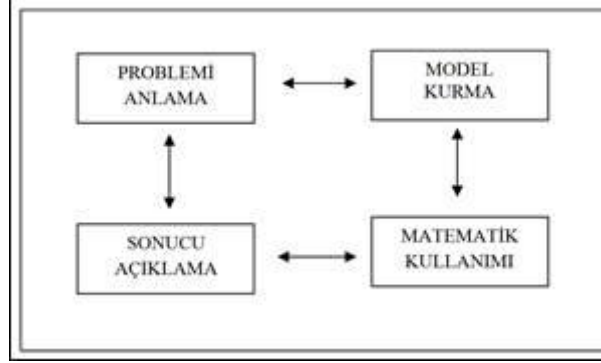
\*Corresponding Author: Neslihan Sahin, Ondokuz Mayıs University, neslihan.sahin@omu.edu.tr

Matematik eğitiminin hedefleri göz önüne alındığında matematiksel kavram ve kavram sistemlerini anlamak ve anlatmak, hipotezleri test etmek, ilişkileri analiz etmek, açıklamak ve yeniden inşa etmeyi öğrenmek öğrenciler için kritik öneme sahip bir durum haline gelmiştir (Thomas & Hart, 2010). Günümüzde sadece matematik işlem süreçlerini ezberlemek ve bunu benzer problem durumlarına uygulamak yeterli değildir. Öğrencileri okulun ötesinde geleceğe hazırlamak için onların matematiksel düşünce ve yeni kavram oluşturma gelişimini sağlayan karmaşık problem durumlarıyla karşılaşmalarını ve bu konuda deneyim sahibi olmalarını sağlamak gerekmektedir (Lesh & Zawojewsky, 2007). Öğrencilerin aktif olarak katıldığı gerçek yaşam durumlarını temsil eden karmaşık yaşam problemlerinin çözümünde matematiksel model ve modelleme yaklaşımından faydalanılabilir (Sriraman & Lesh, 2006). Uluslararası literatürde ilköğretim seviyesinde yapılan araştırmalar modelleme etkinliklerinin; (a) öğrencilere düşünce yollarını birçok kez ifade etmelerine, test etmelerine ve gözden geçirerek değiştirmelerine imkân sağladığını (English, 2011), (b) matematiksel dili kullanma, grup içinde çalışma, sosyal etkileşimde bulunma, tablodan veriyi okuma ve grafik kullanımında önemli derecede gelişme sağladığını (Watters, English & Mahoney, 2004), (c) üst biliş ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini (English ve Watters, 2004) ve (d) küçük çocukların bazı kavramsal bilgilerdeki eksikliklerinin tamamlanmasını sağlandığını ortaya koymuştur (English & Watters, 2004). Diğer taraftan öğrencilerden bir kısmının doğru parametreleri belirlemede, verilerini farklı temsil formatlarına dönüştürmekte ve çeşitli temsili formatlarda kendilerine sunulan verileri yorumlama ve anlamada zorlandıkları tespit edilmiştir. (Blum & Leib, 2007; Sol, Gimenez, & Rosich, 2011; English & Watters, 2004). Ulusal alan yazında bu konuda yapılan çalışmalar giderek artmasına rağmen hala oldukça sınırlı sayıdadır (Eraslan & Kant 2015; Şahin & Eraslan, 2016). Bu nedenle bu çalışma daha önce modelleme etkinlikleri ile çalışmamış fakat seçmeli olan *matematik uygulamaları* dersini seçmiş, yedinci sınıf öğrencilerinin karmaşık gerçek yaşam durumu içeren model oluşturma etkinlikleri yardımıyla çözüm süreçlerinin incelenerek, öğrencilerin hangi aşamalarda zorlandıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır.

### Kuramsal Çerçeve

Lesh ve Doerr (2003)'e göre modeller, gerçek dünyanın dış sembolik gösterimler kullanılarak ifade edilebilen kavramsal sistemlerdir. Bu kavramsal sistemler birtakım bileşenler, ilişkiler, işlemler ve etkileşimleri içine alan kurallardan oluşur. Modelleme ise belirli durumlarda belirli amaçlar için temsili tanımlamaları geliştirme sürecidir (Lesh & Lehrer, 2003). Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemeyi model oluşturma etkinliklerinin bir parçası olarak belirtmektedir, bir başka deyişle model oluşturma etkinlikleri sırasında gerçekleşen bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca modelleme, gerçek yaşam durumundan matematiksel modele kadar geçen tüm süreçte yapılan matematikselleştirme işlemidir (Blum & Niss, 1991). Model oluşturma etkinlikleri, sonunda bir rakam ya da bir kelime ile yanıtı bulunan geleneksel problemler olmayıp rutin olmayan/karmaşık gerçek dünya durumlarını ifade eden, kişilerden bu durumu matematiksel olarak yorumlamasını ve bu durumdan yararlanacak bireylerin karar vermesine yardım etmek amacıyla süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ve formüle etmesini gerektiren, olası farklı çözümler içeren problem durumlarıdır (Eraslan, 2011; Lesh & Zawojewsky, 2007; Mousoulides, 2007).

Öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri sırasındaki düşünce süreçlerini anlamak amacıyla geçmişten günümüze birçok modelleme döngüsü belirlenmiştir (Haines & Crouch, 2010). Bu çalışmada, öğrencilerin düşünce süreçlerini analiz etmek için uygun görülen modelleme döngüsü Blum ve Ferri (2009)'ye ait olup aşağıda Şekil 1'de sunulmuştur:



Şekil 1. Modelleme problemleri için dört aşamalı çözüm planı (Blum & Ferri, 2009)

Blum ve Ferri (2009) bu döngüde modelleme sürecini dört basamakta ortaya koymuştur: problemi anlama, modeli kurma, matematik kullanımı ve sonucu açıklama. *Problemi anlama* basamağında öğrencilerin günlük yaşam durumundan uyarlanmış bir problem durumunu anlamak için problemi sesli veya sessiz okuma, hayalinde canlandırma, çizim yapma, tabloyu okuma gibi eylemlerini yaparak problemi basite indirgeme çalışmalarını içermektedir. *Model kurmada* ise öğrenciler ihtiyaç duyduğu veriyi oluşturur, ilişki ve kuralları tanır ve bulur, örüntüleri fark eder ve varsayımlarda bulunurlar. *Matematik kullanımı* basamağında öğrencilerden uygun olan matematiksel kavramları belirlemeleri, uygun matematiksel işlemleri yapmaları ve bu işlemler sonucunda matematiksel sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Öğrencilerin yaptıklarının doğruluğunun sorgulandığı, sonucun gerçek yaşamla ilişkilendirilerek modelin geçerliliğinin onaylandığı ve çözümün raporlaştırıldığı *sonucu açıklama* basamağı ile döngü tamamlanmaktadır. Yazarlar bu döngüde ifade edilen süreçlerin tamamının her zaman gerçekleşmeyebileceğini ve sırasıyla birbirini takip etmeyebileceğini özellikle vurgulamışlardır. Bir başka deyişle öğrenciler modelleme problemi üzerinde çalışırken farklı düşünme süreçlerini farklı sırada yansıtabilmektedir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin karmaşık sistemler içeren model oluşturma etkinliklerinin çözüm süreçlerini ve sürecin hangi aşamalarında zorluklar yaşadığını belirlemek için aşağıdaki iki alt araştırma sorusuna cevaplar aranmıştır:

1. Yedinci sınıf öğrencileri matematiksel model oluşturma etkinliği boyunca hangi düşünce süreçlerini kullanmaktadırlar?
2. Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel model oluşturma süreçlerinde karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

## YÖNTEM

Bu araştırma 7. sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerinin incelenmesi, eğer varsa bu süreçte ortaya çıkacak güçlüklerin belirlenerek nedenlerinin açıklanması amacıyla yapılan nitel bir araştırmadır. Araştırmanın deseni, bir grup veya olayı derinlemesine inceleme ve analiz etme olarak tanımlanan durum (casestudy) çalışmasıdır (Merriam, 2013). Durum çalışması bir veya birkaç durumu kendi sınırları içinde bütüncül olarak analiz etmektir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu araştırmada ele alınan durum, 7. sınıf öğrencisi olan üç katılımcının *Kağıttan Uçak Yapma Yarışması* problemi kullanılarak matematiksel düşünme süreçlerini belirlemektir.

## Çalışma Grubu

Bu araştırma Karadeniz bölgesinde yer alan büyük bir ilin merkezinde bulunan bir devlet okulunda uygulanmıştır. Uygulama bu okulun 7. sınıflarında, daha önce modelleme deneyimi olan yani seçmeli Matematik Uygulamaları dersini seçmiş ve dersin programa uygun şekilde işlendiği yirmi öğrencisi bulunan bir şubede gerçekleştirilmiştir. Asıl çalışmadan önce araştırmacılar öğrencileri matematik

derslerinde beş hafta boyunca gözlemledikten sonra çalışmada yer alacak ve üç öğrenciden oluşacak olan odak grubu amaçlı örnekleme yöntemi içinde yer alan *ölçüt örnekleme* tekniği kullanarak belirlemiştir. Belirlenen grubun oluşturulmasında kullanılan ölçütte; öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade edebilen, konuşkan ve özgüveni yüksek olmasına dikkat edilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen gruba, model oluşturma etkinliği olan *Kâğıttan Uçak Yapma Yarışması* Problemi uygulanmıştır. *Kâğıttan Uçak Yarışması* problemi kâğıttan yapılan uçakların uçuş performanslarının veri tablosu şeklinde öğrencilere sunulduğu bir modelleme problemidir (English & Watters, 2004). Bu problemde öğrencilerden verilen takımlar arasından (a) havada en uzun süre kalan, (b) düz bir şekilde en uzak mesafeye uçan ve (c) her iki durumu da içine alan genel bir yarışma birincisinin belirlenmesi istenmektedir. Toplam 90 dakika süren odak grup çalışması video ile kayıt altına alınmış ve daha sonra çözümlenmiştir. Öğrencilerin bu süreçte kullandıkları çalışma kâğıtları ve gözlem notları çözümlenen video görüntüleri ile beraber nitel olarak analiz edilmiştir. Odak grup görüşmesine başlamadan önce öğrencilere çalışma hakkında bilgi verilmiş, etkinliklerdeki performansları ile ilgili olarak herhangi bir şekilde not ile değerlendirilmeyecekleri bildirilmiş, gerçek isimlerinin ve görüntülerinin kullanılmayacağı belirtilmiştir.

### Verilerin Çözümlemesi

Çalışmada yer alan 7. sınıf öğrencilerinin *Kâğıttan Uçak Yapma Yarışması* probleminin çözümü esnasında geliştirdikleri matematiksel düşünceler ve ortaya koydukları yazılı cevapları betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Betimsel analiz: (a) betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma, (b) tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, (c) bulguların tanımlanması ve (d) bulguların yorumlanması aşamalarını içermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu nedenle odak grup görüşmesinde yer alan 7. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri Blum ve Ferri (2009)'ye ait modelleme süreci (Şekil 1) kullanılarak analiz edilmiştir.

### Geçerlik ve Güvenirlik

Yapılan çalışmanın iç güvenirliliğini (inandırıcılığını) arttırmak için çalışma grubu ile uzun süreli etkileşimde bulunulması amacıyla araştırmacı ön uygulamaya geçmeden önce beş hafta sınıfta gözlemci olarak yer almış ve sınıf içi tartışmalara aktif olarak katılarak öğrencilerle sürekli iletişim içinde kalarak bir güven ortamı oluşturmuştur. İnanırıcılığı sağlamak amacıyla, süreç esnasındaki tutulan gözlem notları, öğrenci çalışma kâğıtları ve video çözümlenmeleri birlikte değerlendirilerek veri çeşitlemesi yoluna gidilmiştir. Ayrıca araştırmacının dışında aynı üniversitede görev yapan eğitim doktorasına sahip nitel araştırma konusunda deneyimli iki çalışma arkadaşı tarafından süreç ve kategoriler ayrı ayrı incelenerek modelleme süreçleri üzerinde tam bir mutabakat sağlanmıştır. Diğer taraftan elde edilen sonuçların benzer ortamlara aktarılabilirliğini sağlamak amacıyla ayrıntılı betimleme ile amaçlı örneklem yönteminden faydalanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

### BULGULAR

7. sınıf öğrencileri olan ve gerçek olmayan Deniz, Aylin ve Mert isimler verilen odak gruba model oluşturma etkinliği olan kâğıttan uçak yapma yarışması problemi verilmiş ve elde edilen veriler Blum ve Ferri (2009)'ye ait modelleme döngüsüne göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin düşünce süreçlerindeki önemli görülen bölümler ve bu esnadaki tartışmaları aşağıda sunulmuştur.



### Problemi Anlama

Öğrenciler bu basamakta ilk olarak problemi sessiz olarak okuyup anlamaya çalışmışlardır. Süreç sırasında problemi anlama ile karşılaştıkları zorluk ile ilgili alıntılar aşağıda sunulmuştur:

**Deniz:** 1 desek 5. 5 bundan çıkırsa. Yani şöyle yapalım bak. Bunu ikiye bölelim. Bunu da çarpalım. Bunu da bölelim.

**Aylin:** Niye bunu bölüyorsun? Bu deneme sayısı.

**Mert:** Bu deneme sayısı.

**Deniz:** Deneme sayısı bu tamam. 1. denemede bu çıkmış 2. denemede bu çıkmış.

**Aylin:** Hayır öyle değil. Bir kere atmış sonuçlar bu. İkinci defa atmış iki kere değil bak. İkinci defa atmış sonuç bu. Üçüncü defa atmış sonuç bu.

Yukarıdaki alıntılarda öğrencilerin verileri incelerken deneme sayısını her takımın birinci denemesinde bir kere, ikinci denemesinde iki kere, üçüncü denemesinde de üç kere atış yaptığını düşünerek veriyi yanlış yorumladıkları görülmektedir.

### Model Kurma

Öğrenciler model kurma basamağında varsayımlar üreterek model geliştirmeye çalıştıklarını gösteren tartışmalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Aylin:** Süre. Tamam mı? Şu 1,5. 2. 3,5 burası. 3,5 etti demi.

**Mert:** Evet. B 2. C 3. 3,5 D, E 3,5 o da. Aman 4,5. F de 3.

**Aylin:** B=2, C=3, D=3,5 evet 3,5 mu? Tamam, süre ödülünü, birinci ödül mü süre ödülü?

**Mert:** Bak[a]yım. Havada en uzun süre.

**Aylin:** Tamam birinci ödül E!

Yukarıdaki alıntılarda öğrenciler model kurma basamağından problemde öğrencilerden istenilen ve ilk ödül olan havada en uzun süre kalan grubu belirlemek için tek bir parametre kullanmışlardır. Takımların üç denemede ki havada kalış sürelerini toplayarak en yüksek süre toplamına sahip olan gruba 1. ödülü vermişlerdir. Bu durumda kazanan grubu E olarak belirledikleri görülmektedir.

### Model Kurma- Matematik Kullanımı

Öğrenciler model kurma ve matematik kullanımı basamağında tartışmaya devam ederek etkinlikte istenilen uçağı doğrusal yolda en uzun mesafe alan gruba verilecek olan 2. ödülün sahiplerini belirlerken uçağın doğrusal bir yolda aldığı mesafe parametresi üzerinde durmuşlardır. Bunun için her bir takımın 3 denemede ki doğrusal bir yolda aldığı mesafelerin toplamı hesaplanarak en yüksek değere sahip takıma 2. ödülü vermek istenilmektedir. Gerekli hesaplamalar doğrultusunda 2. ödülün sahibini E takımı olarak belirledikleri sırada gerçekleşen tartışmalar aşağıda verilmiştir:

**Aylin:** Yani şimdi bir dakika. Birinci denemede bu kadar yapıyor. İkinci denemede de bu kadar yapıyor. Ama sen bunların hepsini topluyorsun.

**Mert:** İşte bir takımın üç denemede ki toplam aldığı başarıyı yaparız.

**Aylin:** Onu mu peki soruyor?

**Mert:** Yani bence öyle.

**Aylin:** Diyo[r]sun. Tamam! Öyle yapalım. Söyleyin birincisini.

**Mert:** 23.

**Aylin:** Evet.

**Mert:** 27.

**Aylin:** Evet.

**Mert:** 31 ve 20. Bu kaç yapıyor Deniz arkadaşım.

**Aylin:** 23, 9 daha 32.

**Mert:** 32.

**Aylin:** Evet diğeri.

**Mert:** 20.

**Aylin:** Tamam E çıktı o zaman.

Kriterleri öğrenciler tarafından belirlenecek olan genel galibe verilecek olan 3. ödül için öğrenciler her iki değişkeni birlikte kullanabilecekleri yeni bir değişken olan “süratı (hız)” kriter belirleyerek veriler arasında hesaplamalar gerçekleştirmişlerdir. Sürat kriterini belirleme süreci öğrenciler arasında aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Aylin:** Üçüncü ödül sürat hesapla[a]y[a]ca[ğ]ız demi?

**Mert:** Hıhı (kafa sallayarak) bölelim.

**Aylin:** Süratten başka bir şey gelmedi aklıma.

**Mert:** Havada kalış süresi!

**Aylin:** Bir dakika metre bölü süre mi süre bölü metre mi? Sürat. Tamam süratin tanımına gelelim. En başta bir araba mesela diye düşün.

**Mert:** Santimetre bölü saniye oluyor.

.....

**Aylin:** Üçüncü ödül ne olacak?

**Deniz:** Üçüncü ödül genel şey yani bur[a]da C büyükse

**Mert:** Ortalama

**Aylin:** Genel ortalamayı bulmamız için metreyi süreye böl[e]ce[ğ]iz işte.

**Deniz:** Bölün, bölelim.

**Aylin:** Ya da ikisini toplayıp 2 ye mi bölelim?

**Deniz:** E, 32 olmuş zaten en büyük

**Aylin:** O metre gitmiş.

**Mert:** Tamam.

**Mert:** Metreyle süreyi toplayamayız ki farklı şeyler.

**Aylin:** Toplayamayız evet. Diğeri sürat daha mantıklı, Tamam!

Yukarıdaki alıntılardan, bu aşamada öğrenciler “genel ortalama” bulmaları gerektiği üzerinde durdukları fakat yapmaları gereken matematiksel işleme karar vermekte zorlandıkları görülmektedir. Farklı olarak birinci ödül ve ikinci ödülü belirlerken elde ettikleri toplam süre ve toplam yol verilerini birbiri ile toplayarak varsayım geliştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerden Mert, “metre ile sürenin farklı şeyler olduğundan” toplama işlemi yapamayacaklarını belirterek tekrar “süratı” hesaplamının daha mantıklı bir yol olduğu kararına dönmüşlerdir.

## Matematik Kullanımı

Öğrencilerin model kurmadan matematik kullanımı basamağına geçiş aşaması sırasında yaptıkları hesaplamalar aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:

**Aylin:** 6 ama 6 tamam virgül attık. Bur[a]da kaç kere 6,6 devirli.

**Mert:** En fazla ne çıkıyo[r] yine.

**Aylin:** En fazla bu 7 bunların hepsi kesir zaten.

**Mert:** Evet

**Aylin:** Bu var.

**Mert:** Bi[r] tek şu var.

**Aylin:** Aslında bu çok fazla. 10 tane var. Aaa 16 tane var.

**Mert:** Evet.

**Aylin:** 16 tane B değil midir?

**Deniz:** Kesri mi değiştirdiniz?

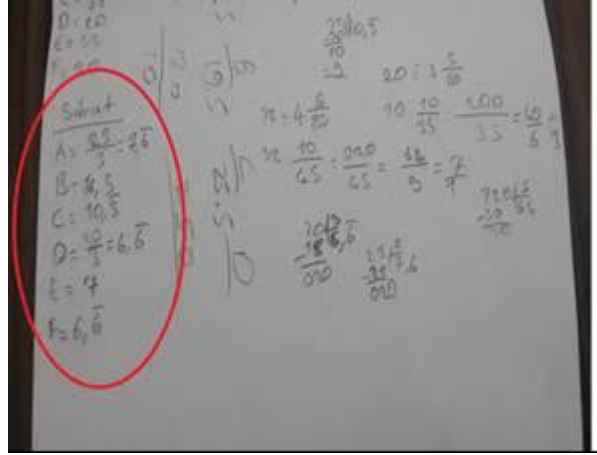


**Mert:** Bence de! Şu 20'yi de 3'e bölsek yok. Aynen 16 oluyo.

**Aylin:** B dimi B.

**Mert:** Bence de B.

**Aylin:** B, üçüncü ödülde B. Olabilir.

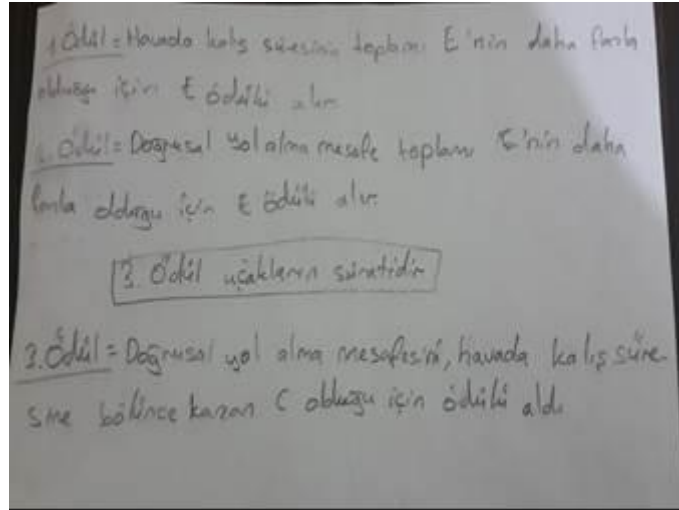


Şekil 2. Öğrencilerin hesaplamalarını gösteren çalışma kağıdı

Öğrenciler, üçüncü ödül için genel galibi belirlerken sürat kriterini nasıl hesapladıkları yukarıda verilmiştir (Şekil 2). Her takımın üç denemedeki aldığı toplam yolları ve üç denemedeki toplam havada kalış süreleri hesaplandıktan sonra, toplam yol/toplam zaman formülünü kullanarak her takım için ayrı ayrı süratları hesaplanmıştır. Şekil 2'de verilen çalışma kağıdında da gösterildiği üzere, A takımının birinci denemedeki doğrusal yolda aldığı mesafe 11 metre, ikinci denemede 12 metredir. Üçüncü denemede ise yol alamamıştır. Buradan A takımının üç denemedeki toplam aldığı mesafeyi (11+12=23) 23 metre bulan öğrenciler, havada kalış süresini ise birinci denemede 2 saniye, ikinci denemede 1,5 saniye, üçüncü denemede doğrusal olarak hiç havada kalamayıp toplam havada kalış süresi (2+1,5) 3,5 saniye olarak belirlemişlerdir. Sonrasında her iki toplamı toplam yol/toplam zaman formülüne göre (23/3,5) oranlamaya çalışırken bölme işlemini yaparken zorlandıklarından dolayı 3,5 saniyeyi 3 saniye olarak ele almışlar ve A takımının süratını  $23/3 = 7,6$  metre/saniye bulmuşlardır. Bu hesaplamaları her takım için ayrı ayrı yapan öğrenciler, elde ettikleri bu sonuçlara göre en büyük sürat değerine sahip olan takımı B-takımı olarak belirleyerek genel galip olarak belirlemişlerdir.

### Sonucu Açıklama

Öğrenciler çözümlerini tamamladıklarına karar vermeden önce çözümlerini kontrol ederek işlemlerini doğrulamışlardır. Problemin sonucuna ulaştıklarına karar veren öğrenciler, belirledikleri galiplerin kimler olduklarını, bunları hangi kriterlere göre seçtiklerini ve seçerken hangi parametreleri kullandıklarını açıkladıkları raporları aşağıdaki şekilde sunmuşlardır (Şekil 3):



Şekil 3. Öğrencilerin sonuç raporları

## SONUÇ

Model oluşturma sürecinde gruplardan elde edilen sonuçlar 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel model oluşturma sürecinde birtakım güçlüklerle karşılaştıklarını göstermektedir. Model oluşturma sürecinin başlangıcında grup üyeleri problemde yer alan değişkenleri anlamlandırmakta zorlanmış ve verileri yanlış yorumlamışlardır. Bu aşamada öğrenciler, Blum ve Leiß (2007) ile Sol ve diğerlerinin (2011) çalışmalarında olduğu gibi problemi anlama basamağında güçlükler yaşamışlardır. Fakat grup çalışması yapmak ve akranlarıyla beraber tartışmak bu güçlüklerin üstesinden gelmek için öğrencilere yeni fırsatlar sunmuştur.

Öğrenciler model kurma aşamasında verilerden yola çıkarak takımları belirlerken hangi parametreleri kullanacakları ile ilgili varsayımlar üreterek gerekli matematiksel hesaplamaları başarıyla tamamlamışlardır. Benzer şekilde English ve Watters (2004)'ün çalışmasında da öğrencilerin formal olmayan bilgi ve deneyimlerinin modelin oluşturulması ve anahtar parametrelerin belirlenmesinde önemli rol oynadığı vurgulanmıştır. Veri tablosunda yer alan havada kalış süresi ve doğrusal yolda aldığı mesafe değişkenlerini birlikte değerlendirerek yeni bir sürat (hız) kriteri belirlemiş ve gerekli hesaplamaları yapmışlardır. English ve Watters (2004)'ün çalışmasında ilkökul öğrencilerinin oran ve hız kavramlarını öğrenmemiş olmalarına rağmen bu kavramları ilk kez problem üzerinde kullanmaya veya geliştirmeye çalıştıkları belirtilmiştir. Fakat öğrenciler cezalı uçuşlar için herhangi bir varsayımda bulunmamış ve onlarla ilgili herhangi bir işlem ve hesaplama yapmamışlardır.

Hesaplama aşamasında, öğrenciler parametrelere uygun matematiksel işlemleri belirlemişler ve uygulamışlardır. Öğrencilerin öğrenme eksikliklerinden dolayı bazı matematiksel hesaplamaları yaparken zorlandıkları görülmektedir. Öğrenciler çözümlerini kontrol ettiklerini, birbirlerinden farklı olarak sonuç buldukları durumda işlemlerini gözden geçirerek varsayımlarına uygun matematiksel hesaplamalarını doğrulamışlardır.

Sonuç olarak bu çalışma, seçmeli matematik uygulamaları dersini seçen bu üç öğrencinin metin ve tablo şeklinde sunulan matematiksel ve bilimsel bilgiyi yorumlayabildiklerini; veri tablolarını okuyabildiklerini; verileri analiz etme, temsil etme ve bunlar üzerinden varsayımda bulunabildiklerini; analiz edilen verilerden yazılı rapor hazırlayabildiklerini; grup çalışması yapabildiklerini ve çalışmanın sonunda ulaştıkları çözümleri yazılı olarak paylaşabildiklerini ortaya koymuştur.

## ÖNERİLER

Genel olarak öğrencilerin yaşadıkları bu güçlüklerin üstesinden gelebilmeleri için matematiksel dili kullanabildikleri gerçek yaşam durumlarının yorumlamalarını sağlayan model oluşturma etkinlikleri ile öğrencilerin ilkökul yıllarından itibaren tanıştırılarak bu konuda daha fazla deneyim sahibi olmalarını sağlayacak öğretim ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Ortaokul matematik dersi öğretim programına benzer şekilde ilkökulda da *Matematik Uygulamaları* dersinin müfredata alınması bu eğitimin kesintisiz verilmesini ve öğrencilerin modelleme becerilerini elde etmesini sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Blum, W., & Ferri, B. R. (2009). Mathematical modeling: can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Applications*, 1(1), 45-58.
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modeling problems? In C. R. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical Modeling (ICTMA-12): Education, Engineering and Economics* (pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- 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.
- English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modeling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 59-80.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.
- Eraslan, A., & Kant, S. (2015). Modeling processes of 4th-year middle-school students and the difficulties encountered. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 15(3), 809-824.
- Haines, C. R., & Crouch, R. M. (2010). Remarks on a modelling cycle and interpreting behaviours. In R. A. Lesh et al.(Eds.), *Modelling Students" Mathematical Modelling Competencies: The ICMI-13 Study* (pp.145-154). New York, NY: Springer.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving* (pp. 3-34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- Lesh, R. A., & Lehrer, R. (2003). Models and modelling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 109-130.
- Lesh, R. A., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2013b). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik uygulamaları dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Merriam S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel.
- Mousoulides, N. (2007). *A modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving* (Doctoral dissertation, University of Cyprus, Cyprus). Retrieved from on 15 November 2015, URL: <http://lekythos.library.ucy.ac.cy/handle/10797/5927>
- Sol, M., Giménez, J., & Rosich, N. (2011). Project modelling routes in 12–16-year-old pupils. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: The 14. ICMTA Study* (pp. 231-240). New York, NY: Springer.
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2016). Modeling processes of primary school students: The crime problem. *Education & Science*, 41, (183), 47-67.
- Sriraman, B., & Lesh, R. A. (2006). Beyond traditional conceptions of modeling. *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 38(3), 247-254.
- Thomas, K., & Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modelling Students" Mathematical Modeling Competencies* (pp. 531-539). New York, NY: Springer Science and Business Media.

Watters, J. J., English, L. D., & Mahoney, S. (2004 ). *Mathematical modeling in the elementary school*. Paper presented at the American Educational Research Association Annual meeting. San Diego, California.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.