

BİR MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİĞİ: MURAT'IN CEP TELEFONU

Burçak Boz-Yaman¹, Melike Uyarlı²

ÖZ

Bu araştırmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerine yönelik hazırlanmış bir matematiksel modelleme etkinliğini uygulama sürecinde öğrencilerin deneyimlerini incelemektir. Bir gerçek yaşam durumunun matematiksel olarak incelendiği problemde, öğrencilerden kendilerine verilen bir matematiksel modeli incelemeleri ve kendi belirledikleri ölçütlerle yeni bir matematiksel model oluşturmaları beklenmiştir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan bu matematiksel modelleme etkinliği verileri inceleme, tablo okuma, tabloyu yeniden yorumlama, bir model oluşturma ve grafik çizme-yorumlama gibi birçok matematiksel kavramı ve süreci barındırmaktadır. Uygulanan etkinlik sonucunda öğrencilerin bu matematiksel modelleme sorusunu çözme süreçleri değerlendirilmiş ve hemen hemen tüm sınıf, etkinlik sürecinde başarılı olarak değerlendirilmiştir. Uygulamanın sonunda araştırmacılar, öğretmenlere süreçten elde ettikleri gözlem deneyimlerine dayanarak bazı öneriler sunmuştur. Bunlar arasında tahtada her bir öğrencinin ürettiği matematiksel modelin incelenmesi ve sınıf olarak yorumlar getirilmesi de yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: matematiksel modelleme, model oluşturma, veri analizi, grafik çizme, grafik okuma.

A MATHEMATICAL MODELING ACTIVITY: MURAT'S MOBILE PHONE

ABSTRACT

In this study, a mathematical modeling activity was designed and applied to seventh grade students. The students were first expected to examine a given mathematical model of a problem that is based on a real life situation and then build a model depending on their own criteria. The mathematical modeling activity which was designed by the researchers involves many mathematical concepts and processes such as analyzing data, reading a table, interpreting a table, building a model, drawing a graph, and interpreting a graph. After application of the modeling activity, students were evaluated based on their performance in solving the mathematical modeling questions and almost all were found to be successful. The researchers offered some recommendations through their experiences for teachers. Among these recommendations are that every student should present their mathematical model to class and discuss it with other students.

Keywords: mathematical modeling, building model, data analysis, drawing graph, reading graph.

Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 07.03.2018

Kabul Tarihi: 06.04.2018

Elektronik Yayın Tarihi: 30.04.2018

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, burcak@mu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0922-3652>

² Lisans Öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, melikeuyarlii@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8300-1508>

GİRİŞ

İnsanlar, yazılı ve görsel medyada tablo veya grafik gibi çeşitli şekillerde temsil edilen veri grupları ile neredeyse her gün karşılaşmaktadırlar (Franklin vd., 2005). Karşılaşılan bu verileri anlamlandırmak için veri işleme bilgi ve becerileri gerekmektedir. Veri işleme bilgi ve becerileri; kişisel kararlar almakta, bilimin ilerlemesinde, çeşitli meslek dallarının icra edilmesinde, iş yerlerinin gelişmesinde ve sosyolojik olarak insanların görüşlerinin incelenmesinde önemli bir role sahiptir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Örneğin, belirli bir ürünü satın almak isteyen bir müşteri, ilgili mağazalarda bulunan farklı marka ve modelleri karşılaştıran tabloları inceleyebilir ve sunulan verileri yorumlayarak kararını verebilir. Veri işlemenin bu önemine dayanarak, farklı ülkelerde eğitim sistemleri, öğrencilerin öğrenim hayatları boyunca veri toplama, toplanan veriyi temsil etme, veriyi yorumlama ve bunun sonucunda karar verme becerilerini geliştirecek fırsatlar içermektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers, 2010; New Zealand Ministry of Education, 2014).

Veri işleme; *araştırılabilir soru oluşturma*, *veri toplama*, *verileri analiz etme* ve *sonuçları yorumlama* basamaklarından oluşmaktadır (MEB, 2018; Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2013). *Araştırılabilir soru sorma* basamağında, öğrenciler veri ile cevaplanabilecek bir problem oluştururlar. Örneğin, sınıftaki öğrencilerin 1 gün içinde internette ne kadar zaman harcadıklarını araştıracakları bir problem yazabilirler. *Veri toplama* basamağında, verinin nasıl toplanacağı planlanır ve plan uygulanır. Bu aşama bir deney yapmaktan oluşabileceği gibi, kişilerden bilgi edinmek veya bir nesne hakkında bilgi derlemek şeklinde de olabilir. *Verileri analiz etme* basamağı genel olarak iki aşamalı gerçekleşir. Birinci aşamada, toplanan veriler düzenlenir ve sınıflandırılarak tablo veya grafik gibi araçlarla temsil edilir. İkinci aşamada, düzenlenen veriler üzerinde merkezi eğilim ölçüleri veya dağılım ölçüleri gibi hesaplamalar yapılarak veri seti hakkında detaylı bilgi elde edilir. Veri işleme sürecinin son basamağı olan *sonuçları yorumlama*

basamağında ise veri analizi sonunda elde edilen değerler yorumlanır ve başlangıçta sorulan problem yanıtlanır. Sınıfta yapılacak her veri işleme etkinliği tüm basamakları birden kapsamak zorunda değildir. Örneğin ortaokul öğrencileri medyadan kolaylıkla bulunabilecek ve başkaları tarafından toplanmış hazır veri setleri ile çalışabilirler (NCTM, 2000).

Veri işleme kazanımları genellikle matematik öğretim programı içerisinde yer alsa da bazı eğitimcilere göre veri işleme süreci, bir diğer deyişle istatistik, matematikten farklı bir disiplindir (Burrill & Biehler, 2011; Franklin vd., 2005; Van de Walle vd., 2013). İstatistik, matematikten farklı olarak verilerdeki değişkenlik üzerine odaklanır. Bu değişkenlik ise bağlam olmadan yorumlanamaz. Bağlamsal problemler matematikte genellikle uygulama alanı olarak ortaya çıkarken, istatistikte ise veriye anlam katan önemli bir unsurdur. Dolayısıyla, değişkenlik kavramı ve bağlamın rolü matematik ve istatistik arasındaki farkın temelini oluşturur.

Matematik ve istatistiğin farklı disiplinler olması, eğitim sürecinde ayrı tutulmalarını gerektirmemektedir (Burrill & Biehler, 2011; Franklin vd., 2005). Tam tersine bu iki disiplin birbiri ile ilişkili ve içiçeridir. Burrill ve Biehler (2011) matematik ile istatistik arasında köprü görevi görebilecek konular içinde matematiksel modellemeye işaret etmektedir. İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi temsil etmeyi amaçlayan matematiksel modelleme süreci, çoğu zaman, veri işleme basamaklarından veri analizini ve sonuçları yorumlama basamaklarını da içermektedir.

Dossey, McCrone, Giordano, ve Weir (2002) matematiksel modellemeyi günlük yaşamdaki durumları matematik yardımıyla ifade etmek olarak tanımlamaktadır. MEB (2013) matematik dersinin temel becerileri arasında yer verdiği bu kavram temelde günlük yaşam problemlerini çözme ile ilişkili olmak ile beraber yalnızca bir problemi çözme süreci değildir. Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilere rutin olmayan karmaşık bir gerçek yaşam durumu sorularak onlardan tek kelime ya da sayı gibi bir cevap vermeleri yerine bu durumu formül, grafik ya da tablo gibi bir matematiksel temsil ile tanımlayarak matematiksel açıklamalar

getirmeleri beklenmektedir (Lesh & Zawojewski, 2007; Mousoulides & English, 2008). Problemi anlamak, betimlemek, değişkenleri tanımlamak, gerçek yaşam durumunu matematikselleştirme yaparak incelemek, eldekileri açıklayıcı bir şekilde kullanmak, model oluşturmak, çözümlemek ve incelemek, çözümü doğrulamak gibi birçok basamaktan oluşan döngüsel bir yapıya sahip olan matematiksel modellemeyi açıklayan birçok model vardır. Bu modellerden bir tanesi araştırmacı Bliss, Fowler, ve Galluzzo (2014) tarafından hazırlanmıştır. Bu modelin tercih edilme sebebi model oluşturma basamağını detaylandırmış olmasıdır. Ayrıca, üretilen modelin analizi ve değerlendirmesine ve gerekli görüldüğü durumlarda model oluşturma sürecinin istenildiği kadar tekrar edilebileceğine vurgu yapılmış olmasıdır.

Bliss ve diğerlerinin (2014) matematiksel model döngüsünü temel alan bir etkinlikte öğrencilerin öncelikle kendilerine sunulan gerçek yaşam problemini tanımlamaları ve bu problemin değişkenlerini ortaya çıkarmaları gerekmektedir. Bu süreç varsayımlarda bulunma ile devam ederek döngüsel bir içerikte incelenmektedir. Bu döngüsel süreç sonunda bir model oluşturulması beklenmektedir. Bu modelin kullanılması ile problem durumuna bir sonuç bulunur ve sonuç analiz edilerek modelin değerlendirilmesi yapılır. Eğer model gerçek yaşam problemine anlamlı olarak çözüm üretmiyorsa model oluşturma aşamaları gerektiği kadar tekrar edilerek modelin yapı taşları olan anlama ve değişkenleri tanımlama kısımlarının yeniden incelenmesi gerekebilmektedir.

Bu çalışmada katılımcıların, hazırlanan model oluşturma etkinliğinde yukarıda açıklanan modelleme basamaklarını deneyimlemelerine olanak sağlamak ve bu süreci gözlemleyerek gelecekte bu etkinliği uygulayacak matematik öğretmenlerine yol göstermek amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar tarafından hazırlanan matematiksel model oluşturma etkinliğinin aşamaları aşağıda sunulmuştur.

ETKİNLİĞİN TASARLANMASI

Model oluşturma etkinliğinin problem durumu araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Araştırmacılar, etkinliği hazırlarken ilköğretim öğrencilerinin yaşantıları ve sınıf içi akran

gruplarının konuşmalarından yararlanmışlardır. Bu gözlemlerinde öğrencilerin birbirlerine kendi cep telefonlarının özelliklerinden bahsettiklerini, zaman zaman da yeni bir cep telefonu alma durumunda cep telefonunun hangi özelliklerine dikkat edeceklerini anlattıklarını fark etmişlerdir.

Bu gözlemlere dayanarak “Murat’ın Cep Telefonu” etkinliği tasarlanmış ve bir matematiksel modelleme sorusu yazılmıştır. Murat’ın Cep Telefonu etkinliği öğrencilerin beş farklı telefonun bazı özelliklerini incelemeleri ile başlamaktadır. Bu özellikler ekran boyutu, batarya kapasitesi, bellek vb. olmak üzere dokuz adettir (Çalışma kağıdı Ek 1’de verilmiştir). Tablo olarak verilen bu özelliklerin hepsinin kendine ait ölçüm birimleri vardır; örneğin, telefon işlemcisinin hızını belirten CPU frekansı Giga Hertz (GHz) ile ölçülmektedir. Bu özelliklere bakarak Murat’ın hangi telefonu seçmesi gerektiği öncelikle tahmin ettirilir. Sonra da Murat’ın bu tercihi yapabilmek adına kendine hazırladığı matematiksel model tanıtılır. Murat’ın matematiksel modeli şöyledir:

$$Toplam Puan = \frac{4}{10} \cdot B + \frac{3}{10} \cdot A + \frac{1}{10} \cdot \ddot{O} + \frac{2}{10} \cdot T$$

Bu matematiksel modelde; B harfi batarya için verilecek puanı, A harfi arka kamera çözünürlüğü için verilecek puanı, Ö harfi ön kamera çözünürlüğü için verilecek puanı, ve son olarak T harfi ise AnTuTu değerlendirmesi (Telefonların RAM, depolama alanı vs özelliklerinin teste tabi tutulup, bu testten elde edilen puan) için verilecek puanı temsil etmektedir. Murat’ın matematiksel modelinde yer alan katsayılar önünde bulunduğu harfin temsil ettiği özelliğin modeli kuran kişi için ne kadar önemli olduğuna işaret etmektedir. Başka bir deyişle örneğin modeldeki en büyük katsayı 4/10 olarak B harfinin katsayısıdır ve batarya kapasitesinin bu modeli kuran kişi tarafından diğer özelliklere göre daha çok önemsendiğini göstermektedir. Bu nedenle matematiksel modelde bulunan her bir katsayı modeli kuran kişi tarafından bir cep telefonunun en çok önemsenen özelliğinden en az önemsenen özelliğine doğru azalarak kullanılabilir.

Murat’ın matematiksel modelindeki harfler yerine 1-5 skalasında oluşturulan sayılar

girilecektir. Bu sayılar Ek 1’de sunulan çalışma kağıdında ikinci sorunun cevabı olarak doldurulması gereken tabloda ortaya çıkacaktır. Bu puanlar her bir özelliğin kendi içinde azalarak giden değerlerine 1-5 aralığında azalarak puan vermek ile elde edilecektir. İkinci soruda, 1-5 puan aralığında elde edilen puanların modele yerleştirilmesi sonucunda oluşan toplam puan, cep telefonlarının sayısal bir veriye dayanarak karşılaştırılmasını sağlayabilecektir. Yüksek puan alan cep telefonu, diğerlerine oranla tercih edilmesi gereken telefon olacaktır.

Murat’ın cep telefonu seçimine dair matematiksel modeli incelendikten sonra öğrencilere kendilerinin cep telefonu almak istediklerinde önemsedikleri özellikleri belirlemeleri söylenir. Belirledikleri özellikleri kullanarak ve bu özellikler içinde en fazla önemsediklerinin katsayısını diğerlerine oranla daha büyük tutarak kendi matematiksel modellerini oluşturmaları istenerek etkinliğin ilk boyutu tamamlanır. Etkinliğin ikinci boyutunda ise AnTuTu puanı ile cep telefonu fiyatlarının verildiği bir tabloyu incelemeleri istenerek bu tabloyu bir grafiğe dönüştürmeleri beklenir. Bu incelemeler ile etkinlik tamamlanır.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Geliştirilen matematiksel model temelli etkinlik, güney batı illerimizden birisinde bulunan bir devlet okulunda okuyan yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmış olup, üç kazanıma hitap etmektedir. Bunlar “7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.” “7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.” ve “7.4.1.2. Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri bulur ve yorumlar.” (MEB, 2018) kazanımlarıdır. Etkinlik, 2017-2018 öğretim yılı bahar döneminde 21 kişilik bir sınıfta 2 ders saatinde (80 dakika) uygulanmıştır.

Etkinliğin motivasyon aşamasına öğrencilere, “Cep telefonu alacak olsanız hangi özelliklere dikkat ederiniz?” sorusu sorularak başlanmıştır. Öğrenciler ekran büyüklüğü, batarya kapasitesi ve hafıza kapasitesi gibi cevaplar vererek fikirlerini ortaya koymuşlardır. Bu süreç 5 dk sürmüş ve sonra öğrenme /öğretim süreci olan dersin ikinci aşamasına geçilmiştir. Çalışma kağıdı (Ek 1)

dağıtılarak öğrencilerden sıra arkadaşları ile birlikte iki kişilik bir grup olmaları ve çalışma kağıdındaki incelemeleri birlikte yapmaları istenmiştir.

Çalışma kağıdındaki problem durumu okunarak bir öğrenciden okunan soruyu özetleyerek kendi cümleleri ile ifade etmesi istenmiştir. Soruyu özetleyen öğrenci “Murat isimli bir kişinin telefon almak için 5 farklı telefonun özelliklerine bakarak seçim yapması gerekiyormuş ve biz de bu konuda ona yardımcı olacağız.” demiştir. Murat’ın cep telefonu almak için yaptığı araştırma sonunda elde ettiği tabloda yer alan ekran boyutu, batarya kapasitesi, kamera çözünürlüğü, bellek (RAM), dahili depolama, CPU frekansı, AnTuTu puanı gibi kavramların anlamları sınıf ile paylaşarak Murat’ın cep telefonu almak için kullandığı matematiksel model tanıtılmıştır. $(\text{Toplam Puan} = \frac{4}{10} \cdot B + \frac{3}{10} \cdot A + \frac{1}{10} \cdot \ddot{O} + \frac{2}{10} \cdot T)$

Öğrencilerin verilen matematiksel modeli daha iyi anlayabilmeleri ve yorumlayabilmeleri için bazı yönlendirici sorular sorulmuştur. Bunlardan ilki “Her bir terimin katsayıları arasında nasıl bir ilişki gözlemliyorsunuz?” sorusudur. Bu soru ile öğrencilerin katsayıların toplamalarının bir tam yaptığını fark etmeleri sağlanmıştır. Diğer soru da “Sizce bu matematiksel modelde katsayıların anlamı nedir?” olmuştur. Bu soru ile de büyük olan katsayının en çok istenilen özelliği temsil ettiğinin fark edilmesi hedeflenmiştir. Böylelikle verilen matematiksel model incelenmiştir. Ardından çalışma kağıdında bulunan ilk tablodaki verileri okumaları ve Murat’ın dikkat ettiği hususları göz önünde bulundurarak ikinci soruda verilen tabloyu doldurmaları istenmiştir. Bu işlem için telefonların özelliklerini istenilmeyen özelliklere doğru 5 puandan 1 puan azaltarak tabloda puan dağılımlarını yazmaları istenmiştir. Bu puan dağılımını yapan öğrenciler Murat’ın matematiksel modelini kullanarak hangi telefonu alması gerektiğine elde ettikleri puanlar üzerinden karar vermişlerdir. Bir grubun puan tablosu Şekil 1’de verilmiştir. Burada öğrenciler, batarya kapasitesi en yüksek olan telefona 5 puan, bir sonrakine 4 puan, bir sonrakine 3 puan vermişlerdir. En düşük batarya kapasitesine sahip iki telefon olduğu için bu

telefonların ikisi de 2 puan almıştır. Bu tabloyla ilgili bir diğer nokta, “fiyat aralığı” satırının modelde kullanılmamasıdır. Burada öğrencilerin gereksiz bilgiyi fark etmeleri amaçlanmıştır.

ÖZELLİKLER	TELEFONLAR				
	SensenGalaxy K1	SensenGalaxy K2	SensenGalaxy K3	BeyazVenüs B3	Nokta Plus
Batarya kapasitesi	4	5	2	2	3
Arka kamera çözünürlüğü	4	4	3	5	4
Ön kamera çözünürlüğü	4	5	4	3	5
AnTuTu puanı	3	4	5	1	2
Fiyat aralığı	3	4	5	4	2
Toplam PUAN (Model kullanılır)	$\frac{38}{10} = 3,8$	$\frac{45}{10} = 4,5$	$\frac{28}{10} = 2,8$	$\frac{18}{10} = 1,8$	$\frac{33}{10} = 3,3$

Şekil 1. Bir Gruba Ait Puanlama Tablosu

Murat’ın matematiksel modeli incelenerek hangi telefonu alması gerektiği bulunduğundan sonra öğrencilere “Şimdi siz telefon almak isterseniz hangi özelliklere dikkat edeceksiniz?” sorusu yöneltilerek kendileri için önemli olan özellikleri belirlemeleri istenmiştir. Hemen arkasından da bu özellikleri temel alan bir matematiksel model oluşturmaları istenmiştir. Uygulama anında Murat’ın modelindeki gibi 1/10 katsayısını kullanmak zorunda olmadıkları ve herhangi bir kesri kullanabilecekleri hatırlatılmıştır. Öğrenciler öncelikle özelliklerini belirlemiş sonra da bir model oluşturmuşlardır. Ardından özelliklerin bulunduğu tabloyu 1-5 skalasında doldurarak kurdukları modeller yardımıyla etkinlikte verilen beş farklı cep telefonu için bir puan üretmişlerdir. Bu süreç çalışma kağıdında yer alan dört ve beşinci sorulara denk gelmektedir. Elde ettikleri puanlara bakarak hangi telefonu almaları gerektiğine karar vermişlerdir.

Bu süreçte uygulayıcı araştırmacı (birinci yazar) sınıfta sıralar arasında dolaşarak öğrencilerin sorularını cevaplamış, takıldıkları yerlerde yönlendirmeler yapmış ve öğrencilerin modellerine dair sorular sormuştur. Sorulan sorulardan bazıları şöyledir: “Modelinde en değer verdiğin özellik nedir? Neden? Modelindeki katsayıların toplamı kaç olmalıdır?”

Gruplar kendi içlerinde tartışarak zaman zaman da gruplar arasında tartışmalar yapılarak sonuçlar elde edilmiştir. Aşağıdaki şekillerde iki grubun belirlediği kriterler ve oluşturduğu matematiksel modeller bulunmaktadır. Şekil 2’de verilen modele göre bu grup, batarya, ön

kamera ve ekran boyutunu kendisine kriter olarak belirlemiştir. Ancak modeldeki katsayılar toplamı 1 tamı aşmaktadır. Bu durum modelin doğruluğunu zedelemiştir.

yazınız.

Kriterler: Batarya, ön kamera, ekran boyutu

Model: $\frac{4}{5} \cdot B + \frac{3}{5} \cdot Ö + \frac{2}{5} \cdot E$

Şekil 2. Öğrenci Gruplarından Bir Tanesinin Modeli

Bir diğer grup ise Şekil 3’te verilen modeli oluşturmuş ve katsayılarını 1/100’ün katları olarak belirlemiştir. Yazılan katsayıların toplamına bakıldığında 1 tamı verecek şekilde tasarlandığı görülmektedir bu da oluşturulan modelin doğru olduğunu göstermektedir.

Kriterler: Hafızası, RAM, ekran, batarya kapasitesi, ön kamera, AnTuTu puanı

Model: $\frac{25}{100} \cdot D + \frac{20}{100} \cdot B + \frac{10}{100} \cdot E + \frac{15}{100} \cdot K + \frac{5}{100} \cdot A + \frac{15}{100} \cdot T$

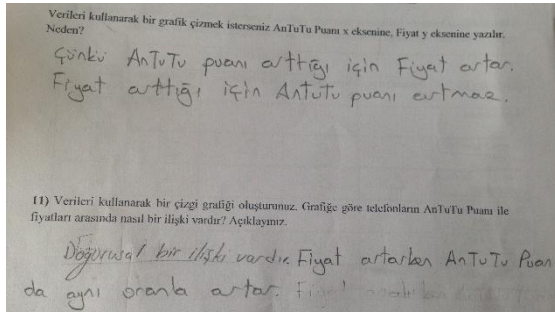
Şekil 3. Bir Diğer Öğrenci Grubunun Modeli

Etkinliğin son aşamasında öğrencilere cep telefonu fiyatı ile AnTuTu puanlarının sıralandığı bir tablo ve eksenleri (x eksen AnTuTu puanı, y eksen Fiyat) tanımlanmış olan grafik kağıdı (Ek 2) verilmiştir. Bu tablodaki verileri grafiğe yerleştirerek ve elde edilen noktaları birleştirerek bir doğru elde etmeleri beklenmiştir. Bu aşamada iki unsur sorgulanmıştır: “Neden x eksen AnTuTu puanı, y eksen Fiyat olarak belirlenmiştir?” ve “Elde edilen doğru nasıl yorumlanabilir?”

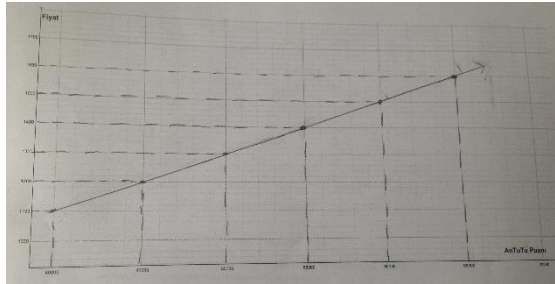
Öğrencilerin yedinci soruya cevap vermede biraz zorlandıkları gözlemlenmiş ve bu zorluğun üstesinden gelmek için “x eksen ile y eksenindeki verilerin birbirinden farkı nedir?” ve “Eksenlerin yerini değiştirseydik yani x eksen AnTuTu puanı y eksen de Fiyat olsaydı nasıl bir anlam oluşurdu?” soruları sorularak bağımlı ve bağımsız değişken kavramları bu kavramların isimleri verilmeksizin tartışılmıştır. Bu tartışmada öğrenciler fen dersinde hız-zaman grafiklerini oluşturma

esnasında yaptıkları incelemeleri hatırlamış ve grafik çizimlerine yönelik bilgi transferini dersler arası yapabilmışlerdir.

Sekizinci soruda ise yani “Elde edilen doğru nasıl yorumlanır?” sorusu için öğrencilerin x eksenini verilerinin artması ile y eksenindeki verilerin de arttığını gözledikleri ve bunu “AnTuTu puanı arttıkça telefonların fiyatları da artacak” şeklinde yorumladıkları gözlemlenmiştir. Hatta gruplar bu ilişkiye isim de vererek bunun bir “doğrusal ilişki” olduğunun da altını çizmişlerdir. Bu incelemelere dair bir grubun cevabı aşağıda Şekil 4’te verilmiştir. Öğrencilerin çizdikleri grafikten bir örnek Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 4. Bir Grubun Grafikle İlgili Yorumu



Şekil 5. Bir Grubun Oluşturduğu Grafik

Dersin sonunda günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde matematiğin ne kadar yararlı olabildiği tartışılmıştır. Cep telefonu satın alma sürecinde oluşturulacak matematiksel modelin kişilere göre farklı olabilmesi nedeniyle, günlük yaşam problemlerinde tek doğru cevabın olmayabileceği ve birden fazla doğru cevabın olabileceği tartışmaları yapılarak etkinlik tamamlanmıştır.

BULGULAR

Uygulanan etkinliğe ait çalışma kağıtları araştırmacılar tarafından hazırlanan ve Ek 3’te

verilen değerlendirme rubriği ile incelenmiştir. Bu rubrik hazırlanırken çalışma kağıdının iki temel boyutu dikkate alınmıştır. Bu boyutlar matematiksel modeli oluşturma ve inceleme boyutu ile grafik çizimi ve inceleme boyutudur. Bu boyutlar sırasıyla 4 ve 2 sorudan oluşup her biri 1-3 puan arasında puanlanmıştır. On gruptan toplanan ve hazırlanan rubrik kullanılarak değerlendirilen çalışma kağıtlarından elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Grupların Etkinliğin Aşamalarından Aldığı Puanlar ve Yüzdeleri

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	Toplam (18 puan)	%
G1	3	3	3	3	3	3	18	100
G2	3	3	2	3	3	3	17	94
G3	2	3	3	3	3	3	17	94
G4	2	2	3	3	3	3	16	89
G5	3	3	3	2	3	2	16	89
G6	2	0	0	0	0	0	2	11
G7	3	2	3	2	1	0	11	61
G8	3	2	3	3	3	3	17	94
G9	3	3	2	2	0	0	10	56
G1	3	3	3	3	0	3	15	83

G: Grup, A: Etkinliğin model oluşturma süreci aşamaları, B: Etkinliğin grafik üzerine incelemeleri içeren aşamaları.

Grupların her bir soru için elde ettikleri puanların verildiği Tablo 1’e göre öğrencilerin başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bu puan dağılımlarına bakıldığında sadece bir grubun (G6) oldukça düşük puan aldığı görülmektedir. Bu grup sınıfta bulunan kaynaştırma öğrencilerin grubu olup uygulama yapan araştırmacının bu konuda önceden bilgilendirilmemesi nedeniyle bu özel ilgi gerektiren öğrenciler için paralel bir etkinlik hazırlanamamış ve onlar da sınıfın geriye kalanının tabi olduğu etkinlik sürecinden geçmişlerdir. Halbuki önceden bilgilendirilmiş olsaydı hazırlıklı gelebilecek olan araştırmacı bu öğrenciler için Murat’ın cep telefonu etkinliğine paralel ancak bireysel farklılıkları gözeterek bir etkinlik kağıdı hazırlayabilirdi.

Tablo 1’den de görülebileceği gibi bu etkinlik sürecinde G6 dışında oldukça düşük değerlendirmesi olan bir grup yoktur. G7 ve G9 orta bir başarı düzeyine sahiptirler. Grup 7 öğrencilerinin B aşaması olarak adlandırılan problemin grafik çizme ve yorumlama kısmından düşük puan aldıkları görülmektedir. Bu durumun iki gerekçesi olabilir ya öğrenciler etkinliğin sonuna gelen bu kısımda yorulmuşlar ve emek vermekten vazgeçtiler ya da grafik çizme ve yorumlama konusunda kavramsal olarak eksiklikleri bulunmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu makalede öğrencilerin ilgi alanlarından doğan bir etkinlik, bu etkinliğin uygulama süreci ve öğrenmenin değerlendirilmesi sunulmuştur. Öğrenciler genel olarak derse ilgiyle katılmış, matematiksel model oluşturmuşlar ve çalışma kağıdını başarılı bir şekilde tamamlamışlardır. Bu çalışmada tespit edilen bulgular matematiksel modelleme üzerine yapılan önceki araştırmalarla uyumludur. Modelleme etkinliklerine katılan öğrencilerin bu etkinliklerin matematik derslerinde kullanılmasını olumlu buldukları ve matematiğin günlük yaşamla ilişkisini kurmalarına yardımcı olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir (Deniz & Akgün, 2014). Modelleme etkinliklerinin kullanılmasının öğrenci başarısını olumlu etkilediği de önceki araştırma bulguları arasında yer almaktadır (Doruk & Umay, 2011).

Uygulamanın değerlendirmesi sonucu elde edilen olumlu bulguların yanında uygulama sürecinde karşılaşılan bazı eksiklikler ve yaşanan problemler de yer almaktadır. Öğrencilerin çalışma kağıtlarına dair değerlendirmesinin yanı sıra etkinliği uygularken karşılaşılan sorunlar ve bu durumlara üretilen çözümler şöyledir: Öncelikle öğrenciler beş telefonun özelliklerinin verildiği tablonun yeniden değerlendirilerek beş üzerinden puanlanmasında biraz sorun yaşamışlardır. Bu sorun karşısında öğrencilere “Farklı birimlerde verilen çokluklar nasıl karşılaştırabilir?” şeklinde soru sorulmuş ve ortak bir birim ya da bir referans noktası belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkarılmıştır. Uygulama sürecinde yaşanan bu soruna çözüm önerisi olarak bu etkinliği uygulayacak öğretmenlere, çalışma kağıdındaki ikinci soruda bulunan tablonun bir

satırını örnek olarak doldurmaları tavsiye edilebilir. Böylece öğrenciler örneğe bakarak tablonun geriye kalan kısımlarını rahatlıkla doldurabileceklerdir.

Uygulama sürecinde yaşanan diğer sorun, öğrencilerin kesir ifadeleri barındıran modelleri kullanarak cep telefonlarının puanlarını hesaplarken “kesirlerle çarpma ve toplama” işlemlerinde yaşadıkları problemleridir. Halbuki etkinliğe katılan öğrencilerin altıncı sınıfta “M.6.1.5.2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.” ve “M.6.1.5.3. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.” kazanımlarında bu bilgiye erişmiş olmaları beklenmektedir. Ama buna rağmen etkinliğin uygulandığı yedinci sınıf öğrencilerinin bir kesir ile bir doğal sayıyı çarparak toplamada bazı işlem hataları yaptıkları ve zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu problemin üstesinden gelmek için öğretmenlere bu etkinliği uygulamadan önce kesirlerle yapılan işlemleri hatırlatmaları tavsiye edilebilir.

Son olarak etkinliğin uygulama süresi olarak 80 dakikadan daha fazla bir süre ayrılabilir. Bu uygulamada araştırmacılar 80 dakika içinde etkinliği tamamlanmış olmalarına rağmen kapsamlı bir sınıf tartışması gerçekleştirememişlerdir. Sınıftaki grupların her birinin kendi modellerini tahtaya yazması ve bu modellerin nasıl oluşturulduğunun tartışılması uygulanan etkinliğin etkili olarak sonuçlandırılmasını sağlayacaktır. Tahtaya yazılan her bir matematiksel modelin incelenmesi öğrencilere günlük yaşamın karmaşık durumlarının matematik ile oldukça kolay üstesinden gelinebileceğini ve bu çözümlerin birbirinden farklı olabileceğini gösterecektir. Bu nedenle sınıf tartışması oldukça önem arz etmektedir. Benzer şekilde, bu etkinliği yapacak olan öğretmenlere etkinliğin ikinci kısmı olan grafik oluşturma sürecinin de tahtaya çizilerek değişkenler arasındaki ilişkinin tüm sınıfın önünde incelenmesi ve sınıf olarak yorumlar yapılması tavsiye edilebilir.

Matematiksel modelleme öğrencilerin günlük yaşam problemlerini gerçek yaşam koşulları altında incelemelerine olanak vermektedir (Bliss vd., 2014). Bu durum da öğrencilerin matematiğin ne işe yaradığı sorgulamasına

oldukça net bir cevap vermektedir. Bu nedenle öğretim programlarında da vurgulandığı gibi bu konunun sınıf içi uygulamalarda daha sık kullanılması ve incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Bliss, K. M., Fowler, K. R., & Galluzzo, B. J. (2014). *Math modeling: Getting started and getting solutions*. Philadelphia, PA: SIAM. Retrieved from <http://m3challenge.siam.org/resources/math-modeling-handbook>
- Burrill, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 57-69). Netherlands: Springer Science Business Media. doi: 10.1007/978-94-007-1131-0_10
- Deniz, D., & Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Doruk, B. K., & Umay, A. (2011). Matematik günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Dossey, J. A., McCrone, S., Giordano, F. R., & Weir, M. D. (2002). *Mathematics methods and modeling for today's mathematics classroom: A contemporary approach to teaching grade 7-12*. Pacific Grove, California: Brooks/Cole.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Lesh, R. A., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763-804). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden erişildi.
- Mousoulides, N., & English, L. D. (2008). Modeling with data in Cypriot and Australian classrooms. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano, & A. Sepulveda (Eds.), *Proceedings of the 32nd International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol 3, pp. 423-430). Morelia, Mexico: University of Morelia.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers (2010). *Common core state standards for mathematics*. Retrieved from <http://www.corestandards.org/Math/Practice/>
- New Zealand Ministry of Education. (2014). *Mathematics and statistics*. Retrieved from <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum/Mathematics-and-statistics>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kaynak Gösterme

- Boz-Yaman, B., & Uyarlı, M. (2018). Bir matematiksel modelleme etkinliği: Murat'ın cep telefonu. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(1), 11-23. <http://www.ated.info.tr/index.php/ated/issue/view/15> adresinden erişildi.

Ek 1

Çalışma Kağıdı

MURAT'IN CEP TELEFONU

Murat kendisine bir cep telefonu almak istemektedir. Biraz araştırma yapmış, kendisine ve bütçesine en uygun olabilecek 5 telefon modeli belirlemiş ve bu telefonların özelliklerini aşağıdaki gibi bir tabloda listelemiştir.

Telefonların Özellikleri

ÖZELLİKLER	TELEFONLAR				
	SensenGalaxy K1	SensenGalaxy K2	SensenGalaxy K3	BeyazVenüs B3	Nokta 5 Plus
Ekran boyutu	5.5 inç	5.5 inç	5.8 inç	5.5 inç	5.5 inç
Batarya kapasitesi	3300 mAh	3600 mAh	3000 mAh	3000 mAh	3100 mAh
Arka kamera çözünürlüğü	13 MP	13 MP	12 MP	16 MP	13 MP
Ön kamera çözünürlüğü	8 MP	13 MP	8 MP	5 MP	13 MP
Bellek (RAM)	3 GB	3 GB	4 GB	3 GB	3 GB
Dahili depolama	16 GB	16 GB	64 GB	16 GB	32 GB
CPU frekansı	1.6 GHz	1.6 GHz	2.3 GHz	1.3 GHz	1.5 GHz
AnTuTu puanı	46.500	47.800	174.000	37.500	45.200
Fiyat aralığı	1500TL	1800 TL	4000 TL	900TL	1200 TL

- CPU frekansı: Çalışabildikleri maksimum hızları
- AnTuTu puanı: Kullanıcı deneyimi, RAM, depolama alanı vs özelliklerinin teste tabi tutulup, bu testin puan üzerinden kullanıcılara sunulması

Murat telefon alırken dikkat edeceği hususları belirtmiştir:

- Batarya kalitesi ne kadar yüksek olursa şarjım o kadar çok dayanır.
- Kamera çözünürlükleri iyi olmalıdır.
- AnTuTu puanının yüksekliği telefonun güvenilir olmasına işaret eder.

Murat her kritere eşit oranda önem vermemektedir. Kendisi için telefon değerlendirme puanı oluşturacak aşağıdaki modeli oluşturmuştur:

$$Toplam Puan = \frac{4}{10} \cdot B + \frac{3}{10} \cdot A + \frac{1}{10} \cdot \ddot{O} + \frac{2}{10} \cdot T$$

B= Batarya kalitesi puanı

A=Arka kamera çözünürlüğüne verilen puan

Ö= Ön kamera çözünürlüğüne verilen puan

T=AnTuTu puanı

1) 5 telefonun özelliklerine baktığımız zaman Murat'ın istekleri doğrultusunda onun için en uygun telefon hangisi olabilir? Neden?

2) Murat'ın dikkat ettiği hususları göz önünde bulundurarak telefonların özelliklerini istenilenden istenilmeyen özelliklere doğru 5 puandan 1 puana azaltarak tabloda puan dağılımlarını yazınız. (Örneğin, en yüksek AnTuTu puanına sahip telefona tam puan olan 5 puandan düşük olana doğru 1'er puan azaltarak en az 1 puan verilir.)

Telefon özelliklerinin yeni puanları

ÖZELLİKLER	TELEFONLAR				
	SensenGalaxy K1	SensenGalaxy K2	SensenGalaxy K3	BeyazVenüs B3	Nokta 5 Plus
Batarya kapasitesi					
Arka kamera çözünürlüğü					
Ön kamera çözünürlüğü					
AnTuTu puanı					
Fiyat aralığı					
Toplam PUAN (Matematiksel Model kullanılır)					

3) Murat hangi telefonu almalıdır? Neden? Bu telefon baştaki tahmininizle uyuyor mu?

4) Siz kendinize bir telefon alacak olsanız hangi kriterlere göre telefon seçerdiniz? Kriterlerinizi belirleyiniz. Daha sonra bu kriterlerden telefon puanı oluşturacak bir model yazınız.

Kriterler:

Matematiksel Model:

5) Belirlediğiniz kriterleri kullanarak aşağıdaki tabloda kriterlerin bulunduğu satıra uygun puanları yazınız. Daha sonra modelinizi kullanarak her bir telefonun toplam puanını hesaplayınız.

Tercih edilen özelliklerin yeniden puanlanması

ÖZELLİKLER	TELEFONLAR				
	SensenGalaxy K1	SensenGalaxy K2	SensenGalaxy K3	BeyazVenüs B3	Nokta 5 Plus
Ekran boyutu					
Batarya kapasitesi					
Arka kamera çözünürlüğü					
Ön kamera çözünürlüğü					
Bellek (RAM)					
Dahili depolama					
CPU frekansı					
AnTuTu puanı					
Fiyat aralığı					
Toplam PUAN (Matematiksel Model kullanılır)					

6) Hangi telefonu seçtiniz? Neden?

7) Aşağıda Murat'ın seçtiği telefonların da bulunduğu farklı markalardan 7 telefonun AnTuTu puanları (en yakın binliğe yuvarlanmıştır)ve fiyatları verilmiştir.

AnTuTu puanı ve telefon fiyatları

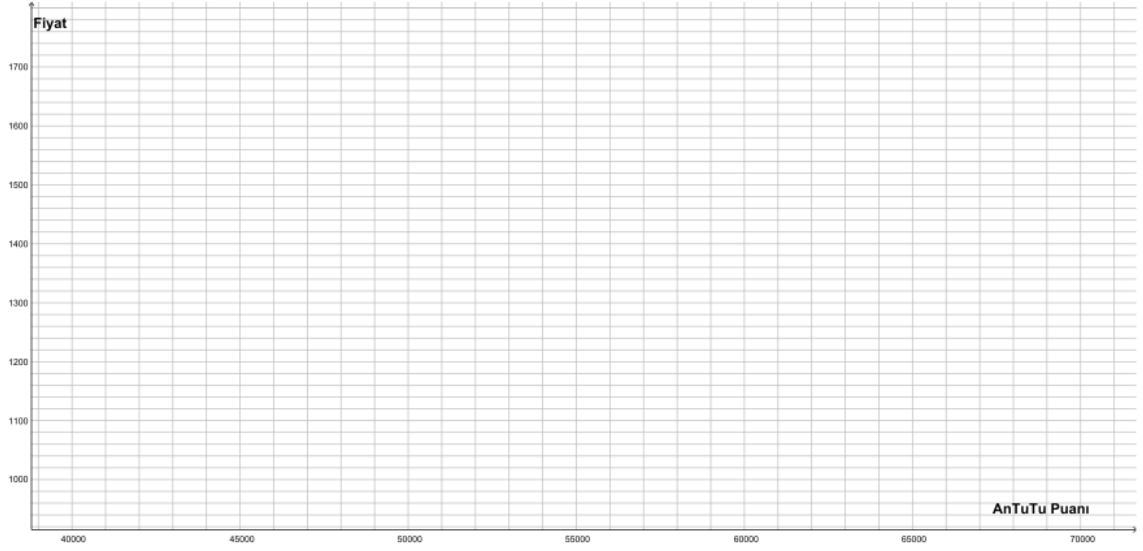
AnTuTu Puanı	Fiyatı
65000	1600 TL
60000	1500 TL
40000	1100 TL
55000	1400 TL
50000	1300 TL
45000	1200 TL

Tablodaki verileri size verilen eksenlere yerleştiriniz. Sizce x eksenine AnTuTu Puanı, y eksenine de fiyat denmesinin sebebi nedir?

8) Verileri kullanarak bir çizgi grafiği oluşturunuz. Grafiğe göre telefonların AnTuTu Puanı ile fiyatları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Ek 2

Grafik Kağıdı



Ek 3

Öğrencilerin Modelleme Aşamalarını Değerlendirme Rubriği

Kısım A	1 puan	2 puan	3 puan
Tabloyu Okuyup Anlamlandırma	Öğrencinin verileri hatalı yorumladığını gösterecek derecede 3 ve üstü çok sayıda satırda hata yapılmıştır.	Verilerin ve puanlamanın genel olarak doğru yorumlandığı durumlar olsa da 1-2 satırda hata bulunmaktadır.	Veriler doğru olarak yorumlanıp tablolar hatasız olarak doldurulmuştur.
Model Oluşturma	Anlamli bir model oluşturulmamıştır.	Kriterler belirlenerek bir model oluşturulmuştur. Ancak modelde matematiksel hatalar vardır. Örneğin katsayıların toplamı 1 yapmamaktadır.	Kriterler belirlenerek bir model oluşturulmuştur. Modelde matematiksel hata bulunmamaktadır.
Matematiksel Çözüm Bulma	Model veya anlamli bir yöntem kullanılmadan doğru olmayan bir çözüm bulunmuştur.	Model kullanılarak telefonlara ait puanlar belirlenmiştir. Ancak hesaplamalarda işlem hataları bulunmaktadır.	Model kullanılarak telefonlara ait puanlar doğru olarak belirlenmiştir.
Çözümü Yorumlama	Hiçbir gerekçe gösterilmeden veya yanlış bir gerekçe gösterilerek alınması gereken telefon modeli yazılmıştır.	Hangi telefonun tercih edildiği belirtilmiştir ancak gerekçe eksiktir. Örneğin sadece istenilen kriterlere uyduğu belirtilmiştir.	Oluşturulan matematiksel modele göre en yüksek puanı alan telefon modelinin istenilen telefon olduğu belirtilmiştir.
Kısım B			
Grafik Oluşturma	Grafikteki noktaların çok azı belirlenmiş ve çizgi grafiği oluşturulmamıştır. Veya yanlış bir çizgi grafiği oluşturulmuştur.	Grafikteki noktaların çoğu veya tamamı doğru olarak belirlenmiş ancak çizgi grafiği oluşturulmamıştır.	Grafikteki tüm noktalar verilere göre belirlenmiş ve noktalar birleştirilerek bir çizgi grafiği oluşturulmuştur.
Grafiği Yorumlama	Tek bir değişkene odaklanılmış, iki değişken arasındaki ilişkiye değinilmemiştir.	Detaylandırmadan AnTuTu puanı arttıkça fiyatın arttığı belirtilmiştir.	AnTuTu puanı ile fiyat değişkenleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirtilmiştir. AnTuTu puanı 5000 arttıkça fiyatın 100TL arttığı belirtilmiştir.