

Ortaokul Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematikselleştirme Süreçlerinin ve Matematiksel Modellerinin İncelenmesi: Çim Biçme Problemi*

M. Gözde Didiş Kabar^a ve Mukaddes İnan^b

^aTokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Tokat/Türkiye (ORCID: 0000-0003-4202-2323); ^bTokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi (ORCID: 0000-0002-5345-9945)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 22 Mart 2018; Yayına kabul tarihi: 2 Haziran 2018; Çevrimiçi yayım tarihi: 25 Haziran 2018

Öz: Bir devlet ortaokulunda öğrenim gören öğrencilerin (12-13 yaş) birkaç hafta süresince üç tane matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken modelleme süreçlerini inceleyen kapsamlı bir çalışmanın parçası olarak, bu çalışma altı yedinci sınıf öğrencisinin Çim Biçme adlı üçüncü modelleme problemi için modellerini oluştururken matematikselleştirme süreçlerini raporlamaktadır. Bu çalışma kapsamında, öğrenciler modelleme problemi üzerinde üç kişilik iki grup olarak ortalama doksan dakika çalışmışlardır. Çalışmanın verileri, öğrencilerin modelleme problemi çözüm sürecinin ses ve görüntü kayıtları, problem çözüm kâğıtları ve etkinlik sonrası (yarı-yapılandırılmış) odak grup görüşmeleri aracılığıyla toplanmıştır. Veriler öğrencilerin kullandıkları matematiksel fikirler ve işlemler, veriler arasındaki dönüştürme süreçleri, kullandıkları gösterim şekilleri, tablo verilerini yorumlama şekilleri ve geliştirdikleri matematiksel model açısından analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları, iki grubun benzer olarak matematikselleştirme sürecinde “puanlama” fikrini kullanarak modellerini oluşturduğunu fakat çözüm yaklaşımlarında farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, bu iki grup öğrencinin Çim Biçme probleminde sergiledikleri matematikselleştirme süreci, öğrencilerin birden fazla tablosal veri içeren karmaşık bir modelleme problemi ile başarılı denilebilecek bir düzeyde baş edebildiklerini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, matematiksel modelleme, matematikselleştirme, Çim Biçme problemi

DOI: 10.16949/turkcbilmat.408698

Abstract: As part of a comprehensive study which investigated 7th grade (12-13 years of age) students' mathematical modeling processes as they worked on three mathematical modeling problems over several weeks, this study reports on the mathematization processes that six students used in constructing their models for the third modeling problem, the Lawnmower Problem. In this study, the students worked in two groups of three each for a total of nearly 90 minutes (two class periods). Data sources included audio- and video-tapes of students' responses to the problem, students' written worksheets, and focus group interviews. Audiotapes of both groups were transcribed and analyzed in terms of the mathematical operations and ideas students applied, the types of transformations they made through these operations, the representations they used in documenting their models, and the interpretations of tables and models the students developed. The findings show that students in both groups used “scoring” in order to mathematize procedures while developing their models; however, some differences were observed in their approaches. The findings also indicate that both groups were nearly able to deal successfully with a complex mathematical modeling problem.

Keywords: Middle school students, mathematical modeling, mathematization, the Lawnmower problem

[See Extended Abstract](#)

Sorumlu yazar: M. Gözde Didiş Kabar  e-posta: gozde.didis@gop.edu.tr

* Bu çalışma 41st Annual Meeting of International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 41) de sunulan bildirinin genişletilmiş halidir ve Mukaddes İnan'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynak Gösterme: Didiş-Kabar, M. G. ve İnan, M. (2018). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin matematikselleştirme süreçleri ve matematiksel modellerinin incelenmesi: Çim biçme problemi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 339-366.

1. Giriş

Matematik derslerinde öğrencilerin karmaşık günlük hayat problem durumları ile karşılaşmalarını ve bu problemlere matematiği kullanarak çözüm üretebilmelerini sağlamak onların matematiksel düşünme biçimlerinin ve problem çözme becerilerinin gelişimi için atılacak önemli bir adımdır. Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelerin insan hayatındaki etkileri bireylerden beklenen rolleri de değiştirmiş, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, iletişim becerilerine sahip ve bilgiyi üretebilen insanlara duyulan ihtiyaç artmıştır (Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin & Ohtani, 2017; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013a, 2013b, 2018). Gravemeijer ve arkadaşları (2017) dijital toplum olarak ifade ettiği 21. yüzyılın becerileri olarak insanların sahip olmaları gereken becerileri “eleştirel düşünen ve problem çözen, işbirliği içinde olan, becerikli ve uyumlu, girişimci, etkili iletişim kuran, bilgiye ulaşan ve analiz eden, meraklı ve yaratıcı” olarak açıklamaktadır. Bu kapsamda, öğrencilerin dijital topluma katılabilmesi için matematik eğitiminin rolüne dikkat çekerek, okullarda öğretilen matematiğin öğrencilerin günlük yaşamlarında ve iş hayatlarında kullanabilecekleri matematik olmadığını belirtmekte ve matematik öğretimin amaçlarından birinin öğrencileri yaşam ve iş için hazırlamak olduğunu dile getirmektedir. Aynı zamanda; dijital toplumda ilkokul, ortaokul ve yükseköğretimde öğretilen matematiksel hesaplamaların bilgisayarlar tarafından yapılabildiğini, artık matematik öğretiminin bilgisayarların yapabileceği matematik yeterliklerinin daha ötesine yönelik olması gerektiğini vurgulamakta ve matematik öğretimindeki değişikliklerin bu yönde olması gerektiğini belirtmektedirler. Matematik öğretiminin bahsedilen bu amaçları ve matematik öğretimine yönelik değişiklik fikirleri çok yeni olmayıp, bu fikirler son yıllarda hızlı bir şekilde gelişen ve yayılan matematik eğitiminin alanlarından biri olan matematiksel modelleme araştırmalarında vurgulanmaktadır (Asempapa, 2015; Gravemeijer ve ark., 2017). Araştırmacılar öğrencilerin matematiksel düşünme ve iletişim becerilerini kazanmalarını sağlamaya yönelik yaklaşımlardan bir tanesinin matematiksel modelleme olduğunu ifade etmektedir (English, 2006; Lesh & Doerr, 2003).

Alan yazında farklı biçimlerde tanımlanan matematiksel modelleme, ortak olarak gerçek yaşam durumları ile matematik arasında bir köprü olarak ifade edilmekte ve gerçek yaşam durumlarının matematikselleştirildiği, yorumlandığı, doğrulandığı, gözden geçirildiği, genelleştirildiği bir süreç olarak açıklanmaktadır (Blum & Borromeo-Ferri, 2009; English, 2003; Lesh & Doerr, 2003). Uluslararası alan yazındaki matematiksel modelleme çalışmaları, çeyrek asırdır “matematiksel modellemenin öğrenimi ve öğretimi, modellemenin psikolojik yönleri, modellemede teknoloji kullanımı, modelleme yeterlikleri, modellemenin matematik müfredatındaki yeri, hizmet öncesi-hizmet içi öğretmen eğitimi gibi” birçok alanda çalışmalar yapılmakta olduğunu göstermektedir (Kaiser, Blum, Borromeo-Ferri & Stillman, 2011). Fakat matematiksel modelleme alanında çalışan bazı araştırmacılar (Diezmann, Watters & English, 2001; English, 2006; English & Fox, 2005; English & Watters, 2005; English & Watson, 2018) küçük yaşta öğrencilerin kendi modellerini geliştirmede yetersiz oldukları varsayımıyla, matematiksel modelleme problemlerinin ortaöğretim düzeyine kadar öğrencilerle tanıştırılmadığına dikkat çekmişlerdir. Bu sebeple bu araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda modelleme

etkinliklerinin ilkökul ve ortaokul düzeyinde uygulamalarına odaklanmışlar (Chan, 2008; English, 2004, 2006; English & Fox, 2005) ve küçük yaştaki öğrencilerin de modelleme problemleri ile başarılı bir şekilde çalışabildiklerini, modelleme problemlerinin öğrencilere zorlu fakat anlamlı bağlamda karmaşık verilerle uğraştıkları bir deneyim yaşama fırsatı sunduğunu ifade etmişlerdir (English & Watters, 2005). Asempapa (2015) çalışmasında, matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim düzeyinde uygulanmasını ele almış ve öğrencilerin küçük yaşlarda matematiksel modelleme problemleri ile uğraşabildiklerini, matematiksel modelleme problemlerinin ilköğretim düzeyi ile uyumlu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, matematiksel modelleme problemlerinin, öğrencilerin nicel akıl yürütme becerilerini, eleştirel düşünme becerilerini, problem çözme becerilerini, yani 21.yy becerilerini erken okul yıllarında kazanmalarını sağlamak için güçlü araçlar olduğunu vurgulamıştır.

Aztekin ve Taşpınar-Şener'in (2015) ülkemizdeki 2004-2014 yılları arasında yayınlanmış matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme çalışmalarını incelemesi ile ilgili araştırması, son yıllarda matematiksel modelleme alanındaki çalışmaların ülkemizde de artış gösterdiğine dikkat çekmiştir. Fakat Aztekin ve Taşpınar-Şener'in (2015) bulguları ülkemizde matematiksel modelleme alanında yapılan çalışmaların çoğunun matematik öğretmenliği bölümlerinde öğretmen adayları ile gerçekleştirildiğini, lise ve ilköğretim düzeyinde yapılan çalışmaların çok az olduğunu göstermiştir. 2015 yılından sonra gerçekleştirilen matematiksel modelleme alanındaki çalışmalar ise ilkökul-ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini ve modelleme sürecinde karşılaştığı zorlukları inceleyen çalışmaların sayısında önceki yıllara oranla nispeten bir artış olduğunu göstermektedir (Güder & Gürbüz, 2017; Şahin ve Eraslan, 2016; Şahin & Eraslan, 2017a, 2017b). Fakat bu çalışmaların henüz yeterli düzeyde olmadığı da aşikârdır. Ülkemizin sosyo-ekonomik düzeyi farklı bölgelerinde, çeşitli eğitim öğretim şartlarında öğrenim gören ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalar artarak devam etmeli ve matematiksel modelleme etkinliklerinin farklı koşullarda öğrenim gören ortaokul sınıflarında uygulanabilirliği ile bu uygulamaların öğrenciler ve öğretmenler açısından sağladığı olası yararlar değerlendirilmelidir.

Bu nedenle bu araştırma, bir devlet ortaokulunda öğrenim gören ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin (12-13 yaş) matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen kapsamlı bir çalışmanın parçası olarak, altı 7. sınıf öğrencisinin bir matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken matematikselleştirme süreçlerini ve geliştirdikleri matematiksel modellerini incelemiştir. Bu çalışmada aşağıdaki araştırma problemlerine cevap aranmıştır:

- Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin bir matematiksel modelleme problemi ile çalışırken matematikselleştirme süreçleri nasıldır?
- Ortaokul yedinci sınıf öğrencileri bir matematiksel modelleme problemi ile çalışırken, hangi modelleri geliştirmişlerdir?

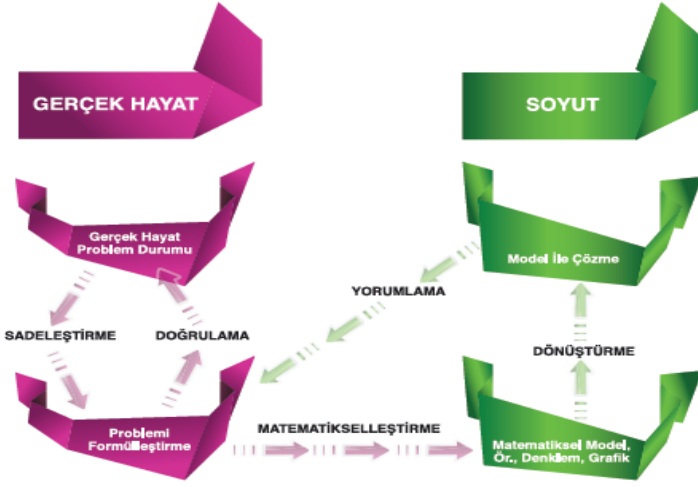
1.1 Çalışmanın Önemi

Dünyada birçok ülkede modellemenin sınıf uygulamalarına yönelik çaba sarf edilse de, modellemenin sınıf uygulamalarına yansımalarının hala yetersiz olduğu dile

getirilmektedir (Asempapa, 2015; Blum, 2015; Gravemeijer ve ark., 2017). Ülkemizde de, 21. yy'ın bireylerden beklediği bilgi, beceri ve yeterlikleri kazanmalarını sağlamaları için ilk, orta ve lise düzeyindeki matematik öğretim programlarının revize edilmesiyle güncellenen programlarda “öğrencilerin matematik okuryazarlık, problem çözme, matematiksel düşünme ve matematiksel kavramları günlük hayatta kullanabilme becerilerini geliştirme” amaçlarına vurgu arttırılmıştır (MEB, 2013a, 2013b, 2018). Matematik öğretiminin bu amaçlarını gerçekleştirme kapsamında ise matematiksel modelleme ifadesi ülkemiz ilkökul, ortaokul, lise matematik programlarında yer almaya başlamıştır. Fakat benzer şekilde ülkemizde de matematiksel modelleme ve modelleme etkinlikleri birçok öğretmen tarafından henüz tanınmamakta ve matematiksel modelleme problemlerine derslerde yer verilememektedir (Didiş-Kabar, 2017; Işık ve Mercan, 2015). Bu araştırma, ortaokul öğrencilerine matematiksel modelleme problemleri ile tanışma ve bu problemlerle çalışma fırsatı sunmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin matematiksel modellerini geliştirirken ortaya koydukları matematiksel düşünme süreçlerini ve bir modelleme problemi ile nasıl uğraştıklarını detaylı olarak göstermektedir. Bu sebeple, bu araştırma ortaokul öğrencilerinin modelleme problemleri ile başa çıkabilme süreci hakkında öğretmenlere fikir sunacak ve ortaokul düzeyinde öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen ulusal ve uluslararası çalışmalara katkı sağlayacaktır.

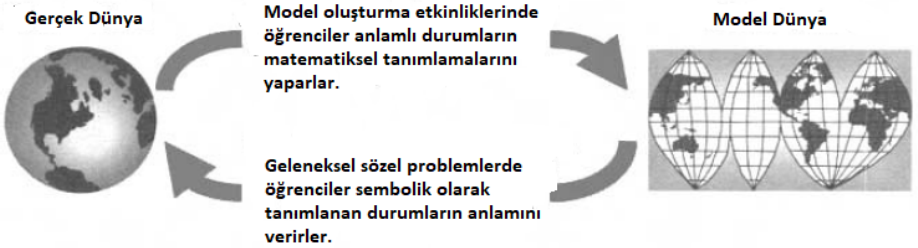
1.2. Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme

Matematik eğitimi literatüründe matematiksel modellemenin tek bir tanımı ve açıklaması olmayıp, matematiksel modelleme çeşitli perspektiflerden ele alınmaktadır (Borromeo-Ferri, 2006; English, 2010; Galbraith, Stillman & Brown, 2006). Matematiksel modelleme literatüründe modellemenin nasıl anlaşıldığına bağlı olarak, farklı amaç ve yaklaşımlarla, modelleme döngüsünü gösteren çeşitli şematik gösterimler vardır (Borromeo-Ferri, 2006). Tüm bu gösterimlerde modellemenin amaçlarına ve kullanılan matematiksel modelleme problemlerine bağlı olarak modelleme döngüsündeki aşamalar farklılık göstermektedir (Borromeo-Ferri, 2006). Tüm yaklaşımlarda ortak olarak modelleme süreci lineer olmayan döngüsel bir süreç olarak ifade edilmekte (Borromeo-Ferri, 2006) olup, genel olarak bu döngü Şekil 1'de gösterilen süreci içermektedir. Bu şekilde görüldüğü gibi, başlangıç noktası gerçek hayat problem durumu olan matematiksel modelleme süreci, gerçek hayat problem durumunun matematikselleştirilme süreci ile matematiksel modelinin oluşturulduğu, matematiksel sonuçların üretildiği ve üretilen matematiksel sonuçların gerçek yaşam durumu ile yeniden yorumlanarak, sonuçların yeterliliğinin kontrol edildiği bir döngü içinde gerçekleşmektedir. Matematiksel Modelleme perspektiflerden biri olan Model ve Modelleme Perspektifinde (MMP) (Lesh & Doerr, 2003), gerçek yaşam problem durumları öğrencilerin önceden öğrendikleri işlemleri basitçe uygulamalarından farklı olarak, önemli matematiksel fikirler ve süreçler oluşturmaları için araç olarak kullanılır. Model ve modelleme perspektifinin belirleyici özelliği de, problemlerin tasarımında yer alır (English, 2010). MMP'ye göre, model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin gerçek yaşam problem durumunu açıklamak, yorumlamak ve durum hakkında tahmin yapmak için modeller oluşturmalarını gerektiren otantik gerçek yaşam problemleri olarak tasarlanmıştır (Gravemeijer ve ark., 2017, s. 113).



Şekil 1. Matematiksel Modelleme Süreci (Erbaş ve ark., 2016, s. 2)

Modelleme (model oluşturma) problemleri anlamlı gerçek yaşam durumları içeren, öğrencilerin yaşamları ile doğrudan ilişkili problemler olup, geleneksel ders kitabı problemlerinden farklı özelliklere sahiptir. Lesh ve Doerr (2003), modelleme problemlerinin matematiğin yararlı olduğu birçok günlük hayat durumuna benzediği ve öğrencilerin bu problemlerle çalışırken anlamlı durumların sembolik tanımlamalarını yaptığı süreci Şekil 2’de verilen şematik gösterimle açıklamıştır. Modelleme problemlerinin çözümü, geleneksel ders kitabı (okul matematiği) problemlerinden farklı olarak öğrencilerin grupça çalışmalarını ve en az bir-iki ders saati olacak şekilde uzun zaman harcamalarını gerektirir.



Şekil 2. Modelleme Etkinliklerine karşı Geleneksel Sözel Problemler (Lesh & Doerr, 2003, s.4)

Modelleme problemlerinde öğrenciler karmaşık gerçek yaşam durumlarını yorumlarken ve matematiksel tanımlamalarını yaparken basit hesaplamalardan daha öteye giderler. Gerçek yaşam problem durumu öğrencilerin birden fazla yorum yapmasını ve farklı çözüm yaklaşımlarını ortaya koymasını destekler. Bu problemlerde, öğrenciler

kendi kişisel deneyimlerini/anlamalarını problem durumunda kullanır, bir seri modelleme döngüsünden geçerek yorumlamalarını test eder ve gözden geçirerek düzenlerler (Lesh & Zawojewski, 2007). Öğrencilerin nihai ürünü, başka durumlarda paylaşılabilir ve tekrar kullanılabilir olan karmaşık ürünlerdir (Lesh & Doerr, 2003; Lesh & Harel, 2003; Lesh, Hoover, Hole, Kelly & Post, 2000). Gerçek yaşamda olduğu gibi, bu problemlerin de tek bir çözümü yoktur, fakat problemleri çözenin en uygun yolları vardır. Bunların yanı sıra, modelleme etkinliklerinde ürün süreçtir (Lesh & Doerr, 2003). Modelleme problemleri sahip olduğu tüm bu özelliklerinden dolayı özellikle öğrencilerin üst düzey düşünmelerini sağlaması ve geliştirmesi açısından uygun problemlerdir. Modelleme problemlerinin çözümünde, gerçek yaşam durumlarının matematikselleştirilme sürecinde ihtiyaç duyulan nicelikler ve işlemler okullarda öğretilen geleneksel sözel matematik problemlerinden daha farklıdır (Doerr & English, 2001). Doerr ve English (2001), öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını matematikselleştirirken ihtiyaç duydukları niceliklerin yığılma/kümeleme, olasılık, frekans, sıralama olduğunu belirtirken, gerek duydukları işlemlerin ise dereceleme/sıralama, ağırlıklandırma, organize etme, seçme, birden fazla veri setini tek bir veriye dönüştürme olduğu ifade etmektedir.

1.3. İlkokul ve Ortaokul Düzeyinde Gerçekleştirilen Modelleme Çalışmaları

Uluslararası alan yazında ilkokul ve ortaokul düzeyinde öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen çeşitli araştırmalar yer almaktadır (English & Fox, 2005; English & Watters, 2005; Mousoulides & English, 2008). Özellikle, Lyn English ve ekibi çeşitli projeler kapsamında uzun süreli çalışmalarla ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini ve modelleme süreçlerinin gelişimini incelemiştir; bu projeler kapsamında çeşitli çalışmalar yayınlamışlardır. Örneğin, English ve Fox (2005), projelerin biri kapsamında, beş grup yedinci sınıf öğrencisinin projenin üçüncü yılının son problemi olan Yaz Okuması adlı problemde (Summer Reading) modellerini oluştururken matematiksel anlamalarını ve matematikselleştirme süreçlerini incelemiştir. English ve Fox'un (2005) bulguları öğrencilerin bu modelleme problemi üzerinde çalışırken farklı düşünme süreçleri kullanarak farklı modeller geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bulgular, öğrencilerin verileri sayısallaştırırken puan atadıklarını, aralıklı çokluklar kullandıklarını, bazı faktörlere ağırlık verdiklerini, çoklukları kümelediklerini ve oranın informal ölçümünü kullandıklarını göstermiştir. Aynı zamanda, bulgular öğrencilerin önceki yıllara oranla, önerdikleri fikirlerini savunmak için örnekler ve ters örnekler sunduklarını ortaya koymuştur. English ve Fox (2005) bu çalışmasında, bu üç yıllık öğretim deneyi programının çocukların bağımsız matematiksel gelişimi ve ortak problem çözme becerilerini geliştirmesi durumunun, modellemenin matematik müfredatına dâhil edilmesine yönelik güçlü bir destek sağladığını ifade etmiştir. English (2006) ise, altıncı sınıf öğrencilerinin grup olarak Tüketici Rehberi Problemi üzerinde birkaç ders boyunca çalıştıkları sürede yerel kavramsal gelişimlerini ve matematikselleştirme süreçlerini incelemiştir. Çalışmanın bulguları öğrencilerin anlamlı problem çözme yoluyla bağımsız olarak yapıları oluşturduklarını ve süreci başarıyla tamamladıklarını ortaya koymuştur. Mousoulides ve English (2008) farklı eğitim ve kültürel altyapıya sahip iki farklı ülkede (Kıbrıs ve Avustralya) öğrenim gören 10 yaş düzeyinde iki sınıf öğrencinin Avustralya Çim Biçme Problemi adlı modelleme problemi

ile çalışırken matematiksel gelişimlerini incelemiştir. Araştırmacılar özellikle iki sınıfın da soruyu nasıl yorumladıklarına ve modellerini geliştirirken veriyi nasıl matematikselleştirdiklerine odaklanmıştır. Bu araştırmanın bulguları, iki ülkenin öğrencilerinin de alt bilgilere odaklanma, veri setinde matematiksel işlemleri uygulama ve bazı ilişkileri belirleme gibi birkaç modelleme döngüsünden başarılı bir şekilde geçtiklerini ve iki ülkedeki öğrencilerin geliştirdikleri modellerde benzerlik olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacılar, iki ülkeden çalışmaya katılan tüm grupların neredeyse tamamının matematikselleştirme süreçlerinde her tabloda sunulan miktarları basitçe topladıklarını ve daha sonra işçileri sıraladıklarını, farklı olarak ise Avusturyalı öğrencilerden bazı grupların ortalama hesabı yaptığını ortaya koymuştur. Aynı zamanda, öğrencilerin çoğunun farklı tablolar arasındaki ilişkileri belirlemede başarılı olamayıp, tek bir tablo içindeki ilişkilere odaklanmış olmalarına ve ileri düzey kavram olan oran kavramını kullanmamış olmalarına rağmen, öğrencilerin şaşırtıcı derecede karmaşık matematiksel düşünmeler sergilediklerini belirtmişlerdir. Diğer taraftan, Chan (2008) çalışmasında beş 6. sınıf öğrencisinin İşe Alma problemi üzerinde çalışırken matematikselleştirme ve matematiksel düşünme süreçlerinden örnekler sunmuştur. Chan (2008) model oluşturma etkinliklerini sınıf ortamına getirmenin geleneksel problem çözme yaklaşımından farklı olarak, çocuklara matematiksel düşünme süreçlerini geliştirici imkânlar sunacağını dikkat çekmiştir. Uluslararası alan yazında ortaokul düzeyinde öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen bu araştırmalar küçük yaştaki öğrencilerin anlamlı matematiksel modelleme problemleri ile başarılı bir şekilde çalışabildiklerini göstermiştir.

Son yıllarda ilkokul ve ortaokul düzeyinde, küçük yaştaki öğrencilerle yapılan matematiksel modelleme araştırmalarının sayısı ulusal alan yazında da artış göstermiştir. Bu araştırmalar genel olarak öğrencilerin modelleme etkinlikleri üzerinde çalışırken ortaya koydukları model oluşturma süreçlerini ve bu süreçte karşılaştıkları güçlükleri incelemektedir. Bu araştırmalardan Kant (2011) iki grup 8. sınıf öğrencisinin Voleybol Problemi üzerinde model oluşturma süreçlerini ve bu süreçlerde karşılaştıkları güçlükleri incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin problemi anlama, nitel bileşenleri nicelleştirme, değişkenleri birbiri ile ilişkilendirme, ana değişkeni belirleme, varsayımlarda bulunma ve bu varsayımlar doğrultusunda uygun modeli oluşturma, matematikselleştirme, gerçek hayatla matematik arasında ilişki kurma, modelin geçerliğini sağlama ve alternatif modeller oluşturma ile var olan modeli geliştirme noktasında güçlüklerle karşılaşmış olduklarını göstermiştir. Benzer şekilde Ulu (2017) dördüncü sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında, öğrencilerin Alışveriş Problemi adlı matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken düşünme süreçlerini ve karşılaştıkları zorlukları incelemiştir. Ulu (2017), çalışmasında, öğrencilerin gerçekçi bir çözüm sağlayanlar ve bunu başaramayanlar olmak üzere iki grup oluşturduklarını tespit etmiş ancak öğrencilerin çoğunun gerçekçi bir çözüm sağlayamadıklarını ortaya koymuştur. Şahin ve Erarslan (2016) ise, Suç Problemi adlı matematiksel modelleme problemini kullanarak, üç kişilik bir grup dördüncü sınıf öğrencisinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçlerini ve öğrencilerin bu süreçlerde karşı karşıya kalmış oldukları zorlukları incelemiştir. Şahin ve Erarslan (2016), öğrencilerin bu süreçte problemi anlama ve veriyi yorumlama gibi bir takım güçlükler yaşadıklarını ortaya

koyarken, diğ er taraftan günlük yaş amla ilgili varsayımları deneyip fikirler üretmiş olduklarını göstermişlerdir. Güder ve Gürbüz (2017) ise, bir fen öğretmeni ile geliştirmiş oldukları fen, teknoloji ve matematik bilgilerinin bir arada olduğu Enerji Tasarrufu adlı matematiksel modelleme problemini, 7. sınıf öğrencilerinin model geliştirme süreçlerini ve bu süreçte fen ve matematik kavramlarına yönelik öğrenmelerini incelemek amacıyla kullanmışlardır. Bu çalışmada, problem üç-dört kişilik gruplar halinde çalışan toplam otuz öğrenciye uygulanmıştır. Bulgular, modelleme probleminin uygulaması öncesinde uygulanan hazırlık sorularına grupların çoğunlukla doğru cevaplar verdiklerini, öğrencilerin farklı modeller geliştirebildiklerini fakat bazı durumların farkındalığı konusunda başarısız olduklarını ortaya koymuştur. Diğ er taraftan, bulgular öğrencilerin Enerji Tasarrufu probleminin modelleme sürecinde fen ve teknoloji ile ilgili güç, motor gücü, güç birimleri ve bu birimlerin birbirine dönüştürülmesini öğrendiklerini de rapor etmiştir.

2. Yöntem

Bu çalışma, nitel bir durum çalışmasıdır. Durum çalışması nasıl ve niçin sorularını temel alarak, güncel bir olguyu derinlemesine inceleyen bir araştırma yöntemidir. Bir ya da birkaç durumunun derinlemesine araştırılması nitel durum çalışmasının en temel özelliklerinden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada durum, araştırmada yer alan iki grup 7. sınıf öğrencisinin bir matematiksel modelleme problemi ile çalışırken geçtikleri matematikleştirme süreçlerinin ve geliştirdikleri modellerinin incelenmesidir.

2.1. Çalışmanın Tasarımı

Bu çalışma, kapsamlı bir araştırmanın parçası olarak 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan bir ilin sosyo-ekonomik düzeyi düşük olan ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunun 7. sınıf seçmeli Matematik Uygulamaları dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla yapılan kapsamlı araştırmada uygulanmak üzere, alan yazından ortaokul öğrencilerinin seviyesine uygun olarak “Hava Durumu Problemi (*Weather Problem*) (Doerr & English, 2003), Araba Problemi (*Car Problem*) (English, 2004) ve Avustralya Çim Biçme Problemi (*The Aussie Lawn Mower Problem*) (English, 2002, 2003)” adlı üç modelleme problemi belirlenmiştir. Bu problemlerin kullanımı için problemlerin geliştirildiği ve kullanıldığı projenin yöneticisinden e-posta yoluyla izin alınmıştır. Belirlenen bu üç modelleme problemi farklı problem bağlamlarına sahip olup, ortak olarak bir veya birden çok veri tablosunun yorumlanarak ele alınması, veri arasındaki ilişkilerin araştırılmasını ve bulguların görsel ve yazılı biçimde temsil edilmesini içermektedir (English, 2002; 2006). Diğ er taraftan, Hava Durumu ve Araba Problemi adlı problemlerin temel matematiksel fikirler, sıralama/derecelendirme, ağırlıklı sıralama, seçme ve sıralanan miktarları gruplandırma. Avustralya Çim Biçme probleminde ise, temel matematiksel fikirler, birden fazla veri tablosunun yorumlanması, veriler arasındaki ilişkileri keşfetme, oran ve orantısal akıl yürütmedir. Bu problemlerin matematiksel karmaşıklık seviyesi dikkate alınarak uygulama sırası “Hava Durumu, Araba Problemi ve

Çim Biçme” problemi olarak belirlenmiş ve bu sırayla her hafta birer problem olmak üzere üç hafta boyunca uygulanmıştır.

Bu çalışmada, kapsamlı çalışmanın üçüncü ve son uygulaması olan “Çim Biçme” problemine odaklanılmıştır. Çim Biçme problemi iki kısımdan oluşmaktadır (Bkz. Ek). Problemin ilk kısmı öğrencilere problem bağlamını tanıtmak ve öğrencilerin problem bağlamına aşinalık kazanmalarını sağlamak için hazırlanmış olan ısındırma metnini ve hazırlık sorularını içermektedir. Problemin ikinci kısmı ise, problem metnini ve problem durumuna ait tabloları içermektedir. Bu problem uygulamadan önce Türkçeye çevrilmiş, öğrencilerin seviyesine ve Türkiye kültürüne uygun bir şekilde düzenlenmiştir. Aynı zamanda öğrenci seviyesine uygunluk, dil-anlatım, anlaşılabilirlik ve kültürel uyumunun kontrol edilmesi için iki farklı matematik öğretmeninden uzman görüşü alınmış ve bu öğretmenlerin dışında üç ortaokul matematik öğretmeni ile modelleme problemlerinin çözümüne yönelik pilot uygulama yapılmıştır. Üç öğretmenle yapılan pilot uygulama yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Üç öğretmen problemi grup olarak çözmüş, çözüm için olası fikirlerini belirtmiş ve problem durumunu anlam ve anlaşılabilirlik açısından değerlendirmişlerdir. Alınan uzman görüşlerinin ve problemin pilot uygulamasının sonuçlarına göre, Avusturalya Çim Biçme Probleminden, Avusturalya kelimesi çıkarılıp başlık “Çim Biçme Problemi” olarak değiştirilmiştir. Aynı zamanda, probleme ait tablolarda Avusturalya’nın bahar/yaz ayları dönemine göre belirtilen “Aralık, Ocak ve Şubat” ayları, Türkiye’de çimlerin büyüme şartlarına uygun olarak “Nisan, Mayıs ve Haziran” olarak uyarlanmıştır.

2.2. Çalışmanın Katılımcıları

Bu araştırmanın gerçekleştirildiği Matematik Uygulamaları dersine katılan toplam öğrenci sayısı 24 olup, bu derste öğrenciler üçer kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. Araştırmaya katılan bu gruplardan iki tanesi amaçlı örneklem yöntemine göre odak grup olarak seçilmiştir. Bu çalışmanın katılımcılarını, 24 öğrenci arasından seçilmiş toplam 6 öğrenci oluşturmuştur. Bu iki grubun belirlenmesinde ise, öğrencilerin derse düzenli katılmaları, kendini ifade edebilmeleri ve iletişim becerileri dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada yer alan öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6 olarak isimlendirilmiş olup, grup üyelerine ait bilgiler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Çalışmaya katılan öğrencilere ait demografik bilgiler

Gruplar	Öğrenciler	Cinsiyet	Yaş	Matematik Dersi Not Ortalaması
Grup-1	Ö1	K	13	96,98
	Ö2	K	13	59
	Ö3	E	13	88,67
	Ö4	K	13	88,58
Grup-2	Ö5	K	13	89,51
	Ö6	E	13	81,82

2.3. Veri Toplama Süreci ve Verilerin Analizi

Öğrenciler Çim Biçme problemi üzerinde ortalama 90 dakika (iki ders saati) süresince çalışmış ve çözüm üretmişlerdir. Bu aşamada, öğrencilerden problem durumundan ne anladıklarını, istenenin ne olduğunu, ürettikleri çözüm yolunu/yollarını, belirledikleri yöntemleri ve yöntemlerinin işleyişinin nasıl olduğunu içeren çözüm süreçlerini ayrıntılı bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Modelleme probleminin çözüm sürecinde, iki grubun da çalışma süreçleri ses kaydı altına, aynı zamanda bir grubun çalışma süreci ise video kaydı altına alınmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin matematik öğretmeni de olan bu çalışmanın bir araştırmacısı tarafından öğrencilerin çözüm süreçleri gözlemlenmiş ve modelleme probleminin uygulanmasından sonra iki gruba da yarı-yapılandırılmış odak grup görüşmesi yapılmıştır. Öğrencilerin problem çözüm süreçleri ile detaylı bilgi edinmek amacıyla yapılan odak grup görüşmelerinde, öğrencilere “problem ile ilgili ne anladıkları, ilk düşündükleri çözüm yolu, çözüme nasıl başladıkları, çözüm sürecindeki (varsa) kabulleri, kullandıkları matematiksel fikir ve kavramlar ve problemin çözümünü sürecinde karşılaştıkları zorlukların neler olduğu” ile ilgili sorular sorulmuştur.

Bu çalışmanın verileri, öğrencilerin modelleme problemi çözüm sürecinin ses ve görüntü kayıtları, öğrencilerin problem çözüm kâğıtları, etkinlik sonrası (yarı-yapılandırılmış) odak grup görüşmeleri ve gözlem notları aracılığıyla toplanmıştır.

Tablo 2. Kod Listesi

Kod Listesi	
Matematiksel İleştirme	Öğrencilerin kullandıkları matematiksel işlemler
	Dönüşüm süreçleri (nitelikler ve nicelikler arasında)
	Kullandıkları gösterim şekilleri
	Tablo verilerini yorumlama şekilleri
	Kullandıkları matematiksel fikirler

Verilerin analizinden önce, öğrencilerin çözüm sürecine ait ses kayıtları yazıya dökülmüştür. Öğrencilerin çözüm kâğıtları, bu yazılı dökümlerde yer alan açıklamaları çerçevesinde incelenmiş ve ardından da veriler çalışmanın iki yazarı tarafından bağımsız bir şekilde kodlanmıştır. Kodlar alan yazında yer alan ilgili çalışmalardan (English, 2006; English & Fox, 2005; English & Watters, 2005) belirlenerek, öğrencilerin matematikselleştirme süreçleri Tablo 2’de verilen kodlara göre incelenmiştir.

Nitel araştırmada geçerlik ve güvenilirliğin sağlanarak, çalışmanın niteliğinin artırılması için “uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, ayrıntılı betimleme, tutarlık incelemesi” gibi bir takım yöntemler önerilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.265). Bu çalışmanın geçerliliğini (inandırıcılığı) sağlamak için veriler, farklı veri toplama araçları (odak grup görüşme, gözlem, problem çözüm kâğıtları ve ses-görüntü kayıtları) kullanılarak, derin odaklı olarak toplanmıştır. Bununla birlikte, bu çalışmanın geçerliliği veri toplama ve analizi sürecinin ayrıntılı bir şekilde betimlenmesi

ve çalışmanın bulgularının doğrudan alıntılarla desteklenerek yazılması ile sağlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmanın yazarlarından biri ve matematik öğretmeni olan araştırmacı tüm araştırma boyunca öğrencilerin aktivitelerini gözlemlemiş ve onlarla etkileşim içinde çalışmıştır. Aynı zamanda çalışmanın verileri belirlenen kod listesi kullanılarak bu çalışmanın araştırmacıları tarafından bağımsız olarak kodlanmış, ardından, araştırmacılar tarafından yazılmış olan kodlar karşılaştırılmış, ortaya çıkan farklılıklar üzerinde yeniden değerlendirmeye gidilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda veriler yorumlanarak, bulgular raporlaştırılmıştır.

3. Bulgular

Çalışmanın bulguları, sırayla Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin matematikselleştirme süreci ve matematiksel modeli olarak ayrıntılı biçimde sunulmuştur. Ayrıca, Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin matematikselleştirme süreçleri karşılaştırılmalı olarak Tablo 3'te özetlenerek sunulmuştur.

3.1. Grup 1'deki Öğrencilerin Matematikselleştirme Süreci ve Matematiksel Modeli

Çalışmanın verileri, Grup 1'deki öğrencilerin puanlama fikrini ortaya koyarak matematikselleştirme süreçlerinin başladığını göstermiştir. Aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi, ilk olarak Ö3 puanlama fikrini ortaya koymuştur. Ö1, Ö3'ün sunduğu puanlama yapma fikri üzerine her bir tabloda 10'ar kişinin olduğunu ve bu nedenle yapacakları puanlamayı toplam 10 üzerinden yapacaklarını dile getirmiştir. Ö3 ise verecekleri en yüksek puanın 10, en az puanın ise 1 olacağına dikkat çekmiştir.

Ö3: Puanlama yapacağız.

Ö1: Yapalım bakalım puanlama. 10 kişimiz var. 10 üzerinden yapacağız.

Ö3: En çok 10, en az 1.

Öğrenciler puanlama yapmaya geçmeden önce problemde sunulan dört tabloyu da inceleyerek nelerin önemli olup nelerin önemli olmadığı üzerine tartışmışlardır. Aşağıdaki sunulan diyalog öğrencilerin problemde verilen bilgilerden hangilerini kullanacaklarına karar vermeye yönelik tartışma süreçlerini göstermektedir.

Ö1: Bizim için en önemli kısım burası.

Ö2: Toplam biçilen çim sayısı.

Ö1: Hem de en önemli. Sonra da şura geliyor ama ben şu ikisinin bence önemsiz.

Ö2: Kazanılan para da önemli.

Ö3: Bence paraya bakalım.

Ö1: Parada mı, niye para?

Ö3: Adam iş yapsın para kazansın.

Ö1: Tamam onu da şey yapalım. Gidilen yolun alakası var mıdır acaba?

Ö2: Mazot harcarlar, para.

Ö3: Onu niye koymuşlar acaba?

Ö1: O olmayabilir.

Ö2: Ama burada da km diyor. Bak.

Ö1: Ama orda istemiyor, kaydedilmiş....Tablolardan, iki tabloda kesin eminiz de, iki tabloda emin değiliz.

Ö3: Gidilen yol önemli mi?

Öğrenciler kendi aralarında bir süre tartışmış ve bu tartışmanın sonucunda çalışılan saat, ürün satışından kazanılan para ve toplam biçilen çim sayısının değerlendirmeye alınması gerektiği sonucuna varmışlardır. Değerlendirmeye alınacak olan tabloları belirlemelerinin ardından, öğrenciler karar verdikleri yöntem olan puanlamayı kullanarak tabloda verilen sayısal verileri puanlamaya başlamışlardır. Öğrencilerin ilk olarak "çalışılan saat tablosunu" incelediği ve her bir ay için çalıştıkları saatlere ait sunulan veriyi 10 üzerinden puanladıkları görülmüştür. Öğrencilerin "çalışılan saat tablosunu" puanlama şekilleri aşağıda verilen alıntıda örneklendirildiği gibidir.

Ö1: Tamam, 10 puan üzerinden değerlendiriyoruz.

Ö2: 10 tane çalışan mı var?

Ö1: Evet. 7.

Ö3: 5, 4, 3.

Ö1: 9, 8, 7.

Ö3: 7, 7, ... 6 olacak

Ö2: 7, 6, 5, 4, 3, 2

Ö3: 79 iki tane var.

Ö2: 9, 9...

Yukarıda verilen alıntıda da görüldüğü gibi, öğrenciler puanlama yaparken çalışma saati en yüksek olan çalışana 10 puan vererek puanlamaya başlamış ve puanları birer birer azaltarak puanlamaya devam etmişlerdir. Eğer çalışanların çalışma saatleri aynı ise eşit puan vermişlerdir. Grup üyelerinin puanlamalarını tamamlamalarının ardından, Ö3 verdikleri puanları toplayacaklarını ifade etmiş ve bunun üzerine öğrenciler çalışanların her bir aydaki çalıştıkları saatlere verdikleri puanları toplamışlardır. Öğrenciler çalışma saatlerine ait tabloyu puanlamış, bu puanları grupça toplamışlardır. Ardından Ö2 ürün satışından kazanılan para tablosundaki verileri bireysel bir şekilde puanlamış, fakat grup üyeleri üç aylık toplam puanları hesaplamamışlardır. Daha sonra, öğrenciler grupça toplam biçilen çim sayısı tablosunu puanlamaya geçmişlerdir. Öğrencilerin toplam biçilen çim sayısı ile ilgili tabloyu puanlama süreçleri, aşağıda verilen diyalogda örneklendirilmektedir. Aşağıda sunulan öğrenciler arasındaki diyalogda görüldüğü gibi, Ö1, toplam biçilen çim sayısı tablosunda çimlerin "büyük/orta/küçük" şeklinde sınıflandırılmasının bir şeyi değiştirmeyeceğini düşündüğünü dile getirerek veriyi 10 puan üzerinden değerlendirme fikrini sunmuştur. Toplam biçilen çim sayısına ait tabloda üç ay ve her ay için büyük/orta/küçük şeklinde üç kategorinin bulunması nedeniyle çalışanları toplamda 9 kez puanlayacak olmalarına rağmen, Ö1'in sunmuş olduğu fikir tartışılmadan grup üyeleri arasında kabul edilmiş ve verilen veriler Şekil 3'te görüldüğü gibi puanlanmaya başlanmıştır.

Ö1: Şunlar da ya büyük küçük fark etmeyecekte, yine bunları da 10'ar puan üzerinden değerlendirelim diyorum ben, tabi siz ne dersiniz?

Ö2: Değerlendirelim...Hepsini mi değerlendireceğiz?

Ö1: Evet hepsini değerlendireceğiz.

Ö2: Tamam....10, 9.

Ö3: 8.

Ö2: 7, 6

Ö3: 6, 5

Ö2: 4, 3...2, 2. 10, 9, 8 ...

Çalışanlar	Toplam Biçilen Çim Sayısı								
	Mayıs			Haziran			Temmuz		
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük
Yunus	15 6	12 5	30 8	16 7	14 6	34 9	15 9	15 7	35 8
Cevdet	18 8	10 3	35 10	19 8	12 4	35 10	14 6	16 8	36 9
Caner	14 5	16 7	22 6	15 6	16 8	22 5	13 5	16 8	22 5
Kaya	15 6	13 5	15 5	14 5	13 5	17 6	15 7	12 4	18 4
Temel	20 9	12 5	14 4	22 9	14 6	16 3	20 9	13 5	25 6
Akın	16 7	27 9	32 9	14 5	18 9	33 8	15 7	19 9	42 10
Mete	32 10	12 5	9 2	30 10	11 3	10 2	30 10	10 3	13 3
Jale	9 2	22 8	12 3	12 3	15 7	16 3	8 4	10 3	12 2
Tarkan	13 4	34 10	32 9	13 4	33 10	31 7	15 7	35 10	12 2
Kemal	12 9	11 4	25 7	11 2	10 2	26 6	12 5	14 6	30 7

Şekil 3. Toplam Biçilen Çim Sayısı tablosunun puanlaması

Toplam biçilen çim sayısı tablosuna yönelik puanlamalarını tamamladıktan sonra grup üyeleri daha önce Ö2'nin bireysel olarak puanlamış olduğu ürün satışından kazanılan para tablosundaki puanları kontrol ederek üç aydaki toplam puanları hesaplamıştır. Öğrenciler ürün satışından kazanılan para tablosunda üç aylık puanları da toplamalarının ardından “çalışılan saat” ve “ürün satışından kazanılan para” tablosunda, Şekil 4'te görüldüğü gibi her bir kişiye ait toplam puanları elde etmişlerdir. Aynı zamanda, öğrenciler “gidilen yol” tablosundaki verilerin çalışacak elemanların seçiminde onlara bir katkısı olmayacağını dile getirerek bu tabloyu değerlendirmeye almamışlardır. Öğrencilerin hangi tabloları değerlendireceklerine ve hangi tabloları değerlendirmeyeceklerine yönelik karar verme süreçleri aşağıda sunulan araştırmacı (öğretmenle) ile aralarında geçen diyalogda görülmektedir.

Ö1: Tablolarda, toplam biçilen çim sayısı, ürün satışından kazanılan para ve çalışılan saati aldık biz.

Ö1: Şu üçünü aldık, sadece gidilen yolu.

Ö3: Önemsiz bulduk.

Ö1: Yakın mesafeye uzak mesafeye giden iki insan olduğunu düşünürsek, yakın mesafeye gidenle uzak mesafeye gidenin işlerinde farklılık olabilir. Yani biçtikleri çim sayısı değişik olabilir. Onun bir katkısı olacağını düşünmüyoruz.

Ö1: Burada önce ayları kendi arasında değerlendiriyoruz, sonra.

Araştırmacı-Öğretmen (AÖ): Mayıs için puanlama yaptınız, haziran için... Sonra da puanları topladınız.

Ö1: Evet.

Çalıştıkları Saat			
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	80 10	80 10	80 10
Cevdet	75 8	65 6	70 7
Caner	65 6	64 4	53 3
Kaya	45 5	50 3	55 5
Temel	67 7	70 6	79 9
Akin	65 5	70 6	80 8
Mete	80 8	75 5	73 3
Jale	40 5	42 2	45 4
Tarkan	80 10	75 7	80 10
Kemal	78 8	75 5	79 9

Gidilen yol (kilometre/km)			
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	198	200	201
Cevdet	199	201	193
Caner	197	199	193
Kaya	201	203	193
Temel	200	199	200
Akin	198	195	195
Mete	200	204	203
Jale	195	198	197
Tarkan	201	203	204
Kemal	195	199	193

Ürün satışından kazanılan para (TL)			
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz
Yunus	450 TL 8	525 TL 8	510 TL 8
Cevdet	225 TL 2	240 TL 3	240 TL 3
Caner	375 TL 5	450 TL 5	450 TL 5
Kaya	240 TL 2	215 TL 2	195 TL 2
Temel	405 TL 7	390 TL 6	375 TL 5
Akin	381 TL 7	459 TL 7	495 TL 7
Mete	330 TL 4	345 TL 4	360 TL 4
Jale	165 TL 1	162 TL 1	180 TL 1
Tarkan	900 TL 10	765 TL 10	825 TL 10
Kemal	600 TL 9	750 TL 9	795 TL 9

Şekil 4. “Çalışılan Saat” ve “Ürün Satışından Kazanılan Para” tablolarının puanlanması ve puanların toplanması

Öğrenciler “toplam biçilen çim sayısı” tablosunda verdikleri puanları nasıl toplayacaklarına yönelik farklı fikirler sunmuşlardır. Ö3, Mayıs-Haziran-Temmuz için ayrı ayrı puanların toplamını hesaplamayı önermişken, Ö2 ise her bir kişi için büyük çimlere, orta çimlere ve küçük çimlere verdikleri puanları kendi içlerinde toplamayı önermiştir. Ö1’in ise tablodaki ilk sırada olan çalışan için ay ay toplam puanları hesaplama ile devam etme düşüncesini dile getirdiği gözlemlenmiştir. Bunun üzerine ilk olarak Ö1’in sunduğu aylara göre toplam puanları hesaplama fikrini diğer grup üyeleri sorgulamadan kabul etmiş ve grup üyeleri puanlamayı uygulamaya başlamışlardır. Ancak öğrencilerin aylara göre toplam puanları hesaplarken fikir değiştirdikleri ve bu düşünceleri doğrultusunda tekrar hesap yapmaya başladıkları görülmüştür. Ö1 ilk olarak aylara göre toplam puanları hesaplama düşüncesini dile getirmiş ve öğrenciler bu düşünce doğrultusunda işlem yapmışlar, daha sonra Ö1 yeni bir fikir olarak her bir kişi için toplam biçilen çim sayılarına dair vermiş oldukları tüm puanları toplama fikrini uygulamayı sunmuştur. Aşağıda öğrencilerin bu esnadaki görüşme metinlerine yer verilmiştir.

Ö1: Hepsini yapalım.

Ö2: Tamam. Hepsini yapalım.

Ö2: Bunların hepsini mi toplayacağız böylece...6+5+8+...Şöyle şöyle topluyoruz demi.

7+6+9+

Ö1: Hıhı

Ö3: 8+7+...

Diğer öğrencilerin de bu fikir değişikliğini sorgulamadan ve aralarında tartışmadan kabul ettikleri görülmüştür. Öğrenciler çalışanlardan Yunus'a vermiş oldukları tüm puanları ay ve

çimin boyutuna göre ayırmaksızın toplayarak başladıkları toplama işini tamamladıklarında Şekil 5'te görülen tabloyu elde etmişlerdir.

Çalışanlar	Toplam Biçilen Çim Sayısı									
	Mayıs			Haziran			Temmuz			
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	
Yunus	15 6	12 5	30 8	16 7	14 6	34 9	16 9	15 7	35 8	64 =
Cevdet	18 8	10 3	35 10	19 8	12 4	35 10	14 6	16 8	36 9	66 =
Caner	14 5	16 7	22 6	15 6	16 8	22 5	13 5	16 8	22 5	55 =
Kaya	15 6	13 6	15 5	14 5	13 5	17 4	15 7	12 4	18 4	46 =
Temel	20 9	12 5	14 4	22 9	14 6	16 3	20 9	13 5	25 6	56 =
Akin	16 7	27 9	32 9	14 5	18 9	33 8	15 7	19 9	42 10	73 =
Mete	32 10	12 5	9 2	30 10	11 3	10 2	30 10	10 3	13 3	65 =
Jale	9 2	22 8	12 3	12 3	15 7	16 9	8 4	10 3	12 2	35 =
Tarkan	13 4	34 10	32 9	13 4	33 10	31 7	15 7	35 10	12 2	63 =
Kemal	12 3	11 4	25 7	11 2	10 2	26 6	13 5	14 6	30 7	42 =

Şekil 5. Toplam Biçilen Çim Sayısı tablosunun puanlanması ve puanların toplanması

Daha sonra bütün tablolardaki puanların toplamını 30 puan üzerinden eşitlenmesi düşüncesiyle, öğrencilerin toplam biçilen çim sayısı tablosuna ait elde ettikleri toplam puanları üçe bölmüş oldukları görülmektedir. Öğrencilerin bu düşünceye karar vermesinde araştırmacının yönlendirmesinin de etkisi olduğu görülmüştür. Araştırmacı sorduğu soru ile öğrencilerin geliştirdiği puanlama sisteminin adil bir puanlama olup olmadığını sorgulamıştır. Bunun üzerine Ö1, tüm tabloları eş puanlar üzerinden değerlendirmek için “toplam biçilen çim sayısı” tablosuna ait toplam puanları üçe bölme önerisinde bulunmuştur. Öğrencilerin bölme işlemi sonucunda elde ettikleri virgüllü sayıları ise işlerini kolaylaştırmak amacı ile yuvarlamış oldukları dikkat çekmektedir (örneğin, $64:3 = 21$; $55:3 = 18$). Öğrenciler, puanları üçe bölme işlemini tamamladıklarında Şekil 6'da görülen puanları elde etmişlerdir.

Çalışanlar	Toplam Biçilen Çim Sayısı									
	Mayıs			Haziran			Temmuz			
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	
Yunus	15 6	12 5	30 8	16 7	14 6	34 9	16 9	15 7	35 8	64 = 21
Cevdet	18 8	10 3	35 10	19 8	12 4	35 10	14 6	16 8	36 9	66 = 22
Caner	14 5	16 7	22 6	15 6	16 8	22 5	13 5	16 8	22 5	55 = 18
Kaya	15 6	13 6	15 5	14 5	13 5	17 4	15 7	12 4	18 4	46 = 15
Temel	20 9	12 5	14 4	22 9	14 6	16 3	20 9	13 5	25 6	56 = 19
Akin	16 7	27 9	32 9	14 5	18 9	33 8	15 7	19 9	42 10	73 = 24
Mete	32 10	12 5	9 2	30 10	11 3	10 2	30 10	10 3	13 3	65 = 15
Jale	9 2	22 8	12 3	12 3	15 7	16 9	8 4	10 3	12 2	35 = 12
Tarkan	13 4	34 10	32 9	13 4	33 10	31 7	15 7	35 10	12 2	63 = 21
Kemal	12 3	11 4	25 7	11 2	10 2	26 6	13 5	14 6	30 7	42 = 14

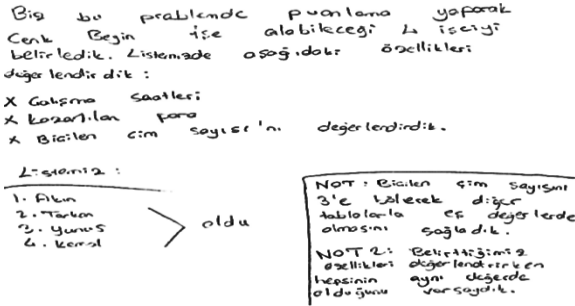
Şekil 6. Toplam Biçilen Çim Sayısı tablosuna ait son puanlama sistemi

Öğrenciler işe alınacak olan dört işçiyi belirleyebilmek amacıyla değerlendirdikleri üç tabloda her bir çalışana ait elde ettikleri puanları tekrar toplamışlar ve Şekil 7'de görüldüğü gibi her bir çalışana ait üç tablodaki toplam puanları elde etmişlerdir. Daha sonra çalışanları puanlarına göre yüksek puandan başlayıp, sıralayarak bir liste oluşturmuşlardır.



Şekil 7. Her bir çalışana ait toplam puan ve puanlarına göre çalışanların sıralanması

Oluşturdukları bu sıralamada öğrenciler, dört çalışanı belirlemelerinin istenmesi nedeniyle en yüksek toplam puana sahip ilk dört çalışanı yuvarlak içine almışlardır. Öğrenciler, en yüksek toplam puanlı dört kişiyi belirledikten sonra bu süreci Şekil 8'de görüldüğü gibi raporlaştırmışlardır.



Şekil 8. Öğrencilerin çözüm sürecine yönelik raporları (modelleri)

3.2. Grup 2'nin Matematikselleştirme Süreci ve Matematiksel Modeli

Çalışmanın verileri, Grup 2'deki öğrencilerin problem durumunu okuyup aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi, matematiksel fikirlerini “puanlama” olarak ortaya koyarak matematikselleştirme sürecine başladıklarını göstermiştir.

Ö4: Puanlama yapalım bence.

Ö5: Puanlama yapalım.

Ö4: Çalıştıkları saat...Bence burada daha çok iş gören daha şey olur. Bak, en çok para kazanan, burada en iyi olan.

Ö5: Tamam puanlama yapıyoruz.

Öğrenciler farklı fikirler üzerinde tartışma yapmadan, Ö4'ün önerdiği puanlama fikrini kabul ederek, puanlamayı nasıl yapacakları hakkında konuşmaya başlamışlardır. Aşağıda verilen alıntıda da görüldüğü gibi, Ö5 yapacakları puanlamanın 10 puan üzerinden olması gerektiğini, “en çok çalışana 10 puan verilecek” şeklinde çalışılan saat tablosundan örnekendirerek dile getirmiştir. Ö6 ise, farklı olarak tablolarda üç ay için ayrı ayrı verinin olması sebebiyle puanlamayı 3 üzerinden yapma teklifinde bulunmuştur. Ancak Ö5 problem durumunda verilmiş olan tablolarda on kişinin olması nedeniyle 10 puan üzerinden değerlendirme yapmaları gerektiğini belirtmiştir. Ö4 de, Ö5 gibi toplam biçilen çim sayısı üzerinden, en yüksek veriye 10 puan vererek puanlama yapmaları gerektiğini dile getirmiştir.

Ö5: 10 üzerinden değerlendirmek lazım. Bak diyor ki şimdi, saati çok olan 10 puan alsın. 9, 8 diye gitsin.

Ö6: Ama burada 3 tane şey var. Bence 3, 2, 1 diye puanlasak.

Ö5: Hayır, aşağıya doğru sıralanıyor ya. Yunus, Cevdet, Caner diye. ... Bunlardan 10 tane olduğu için.

Ö6: Tamam.

Ö4: Bak toplam biçilen çim sayısı. Bize burada en yüksek olana 10 vereceğiz.

Öğrenciler toplam 10 puan üzerinden puanlama yapma kararı aldıktan sonra, tablodaki verileri önce puanlayıp daha sonra üç aylık puanların toplamını mı hesaplamaları gerektiği, yoksa önce tablodaki verileri toplayıp daha sonra toplamları mı puanlamaları gerektiği şeklinde bir tartışma süreci içine girmişlerdir. Bu düşünceler üzerine, öğrenciler ilk olarak tablodaki verilerin üç ay için toplamını hesaplamış, fakat daha sonra herhangi bir açıklama yapmadan fikir değiştirerek bu toplamları silmiş ve bu şekilde bir puanlama yapmaktan vazgeçmişlerdir. Öğrenciler tablolardaki her bir çalışana aylara göre puanlayıp sonra elde ettikleri puanları toplama fikrine yönelmişlerdir.

Diğer taraftan, aşağıda sunulan araştırmacı (öğretmen) ve öğrenciler arasındaki diyalog, Grup 2'deki öğrencilerin problem durumunda verilen tüm tablolardaki verileri kullanma düşüncesinde olduklarını göstermektedir.

Araştırmacı-Öğretmen (AÖ): Bütün tabloları değerlendirecek misiniz?

Ö6: Evet.

Ö5: Mesela çalıştıkları saat. Hani saati, daha çok çalışmışlarsa hani daha iyi para.

Ö4: Daha çalışkan.

Ö5: Daha çok para kazanırlar. Burada en az olana bakmamız lazım.

AÖ: Az yol gittiyse, az çalıştı ya da çok çalıştı gibi mi yorumluyorsunuz?

Ö6: Hayır. Az giderse daha çabuk gelir.

AÖ: Az gitmesi mi daha kıymetli, çok gitmesi mi?

Ö6: Az gitmesi.

AÖ: Nasıl?

Ö4: Az giderse daha da iş yapar.

Ö5: Bence çok giden daha da çalışmıştır.

Ö4: Yani burada en çok km'yi giden daha da çalışmıştır... Fazla kazanan da iyi çalışmıştır, daha fazla.

Öğrenciler “çalışılan saat, gidilen yol, ürün satışından kazanılan para” tablolarındaki verileri yorumladıktan sonra aşağıda verilen alıntıda görüldüğü üzere diğer tablolara göre daha karmaşık olan “toplam biçilen çim sayısı” tablosunu yorumlayarak nasıl değerlendirmeleri gerektiğini tartışmaya başlamışlardır. Aşağıda verilen alıntı incelendiğinde öğrencilerin genel olarak toplam biçilen çim sayısı fazla olan çalışana fazla puan verme düşüncesinde oldukları görülmektedir. Ancak bu tabloda diğer tablolardan farklı olarak daha fazla sütunda verinin olması sebebiyle öğrenciler nasıl bir puanlama yapmaları gerektiği konusunda kararsız kalmışlardır.

Ö5: Fazla biçilen fazladır.

AÖ: *Mesela burada aylar vermiş. Bu ayları tek tek mi değerlendireceksiniz yoksa farklı bir şekilde mi?*

Ö4: *Biz üçünü toplayıp değerlendirmeyi düşünüyorduk. Burada da Mayıs ayının ilk büyük olan küçük olanını, Haziran ayının büyük olanı küçük olanı, orda da öyle.*

Ö4: *Hocam ilk öyle yapacağız, ondan sonra bütün ayları toplayacağız.*

Ö6: *Burayı teker teker yapıyoruz mu?*

Ö5: *Bence de.*

Ö4: *Hadi, yapacağız. Bilmiyorum, ya üç ayı alalım bence.*

Ö5: *İyi de üç ayı alınca nasıl puanlayacağız?*

Ö6: *Ya üçer ay toplayacağız, orda da puanlayacağız. ...*

Ö5: *Ama bence puanlama yapalım.*

Ö4: *Biz şunlara bakıyoruz... Bence bunların da üçünü toplayalım. Ya, neyse tamam. Her ayınkini farklı yapalım.*

Ö5: *O olmazsa öyle yaparız. Şimdilik puanlamayı yapalım, olmazsa...Toplayarak karışmasın.*

Ö4: *Tamam.*

Ö4'ün ilk önce her ay için verilmiş olan büyük/orta/küçük çim şeklindeki veriyi kendi içinde toplama daha sonra aylardaki veriyi toplayıp üç aydan elde edilen toplamları bularak değerlendirme yapma düşüncesinde olduğu görülmektedir. Diğer bir yandan ise Ö5 ile Ö6 her bir sütunda verilmiş olan veriyi tek tek puanlamaları gerektiğini dile getirmişlerdir. Toplam biçilen çim sayılarına ait verinin toplamını mı yoksa her bir veriyi teker teker mi puanlayacakları konusundaki tartışmalarının üzerine öğrenciler önce her bir veriyi puanlama daha sonra verdikleri puanları toplama kararı almışlardır.

Grup üyeleri tabloları nasıl puanlamaları gerektiğine karar verdikten sonra, "çalışılan saat, gidilen yol, ürün satışından kazanılan para" tablolarındaki verileri puanlayarak Şekil 9'da görülen puanları elde etmişlerdir. Şekil 9'da görüldüğü gibi öğrenciler her bir ay için kişilere ait verileri 10 üzerinden puanlamışlardır. Örneğin, öğrencilerin çalışma saati çok olan çalışana yüksek az olan çalışana ise düşük puan, eşit saat çalışmış olan kişilere ise aynı puanı vermiş oldukları görülmektedir. Öğrenciler, her bir tabloda on çalışana ait her bir ay altındaki verileri tek tek puanlamışlar, daha sonra kişilere vermiş oldukları puanları toplamış ve çalışanlar için üç aylık toplam puanlarını elde etmişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler her bir tablo için, çalışanların üç aylık toplam puanlarını hesapladıktan sonra, çalışma saatlerine göre en yüksek toplam puana sahip ilk dört kişiyi belirlemişler ve her bir tabloda en yüksek puanlı olarak belirledikleri dört çalışana yuvarlak içine almışlardır.

Çalıştıkları Saat					Gidilen yol (kilometre/km)				
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz		Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yunus	30 10	30 10	30 10	= 20	Yunus	193 7	200 7	201 5	= 23
Cevdet	75 8	55 5	70 7	= 16	Cevdet	199 8	201 8	193 5	= 27
Caner	55 6	54 4	53 6	= 12	Caner	197 6	199 6	193 5	= 25
Kaya	45 6	50 3	55 5	= 22	Kaya	201 10	203 9	199 6	= 25
Temel	57 7	70 6	79 2	= 19	Temel	200 9	199 6	200 7	= 22
Akın	55 5	70 6	73 8	= 22	Akın	193 2	195 6	195 3	= 14
Metâ	30 10	79 9	73 8	= 22	Metâ	200 9	201 10	202 9	= 28
Jale	40 3	42 2	45 4	= 9	Jale	193 5	193 5	197 4	= 14
Tarkan	30 10	75 2	30 10	= 22	Tarkan	207 11	203 9	204 10	= 29
Kemal	78 9	76 6	79 9	= 26	Kemal	192 4	199 6	193 5	= 15

Ürün satışından kazanılan para (TL)				
Çalışanlar	Mayıs	Haziran	Temmuz	
Yunus	450 TL 8	525 TL 8	510 TL 8	= 24
Cevdet	225 TL 2	240 TL 3	240 TL 3	= 8
Caner	375 TL 5	450 TL 6	450 TL 6	= 17
Kaya	240 TL 7	215 TL 2	195 TL 2	= 7
Temel	405 TL 7	390 TL 5	375 TL 5	= 12
Akın	381 TL 6	459 TL 7	495 TL 7	= 20
Metâ	330 TL 4	345 TL 4	360 TL 4	= 12
Jale	165 TL 1	162 TL 1	180 TL 1	= 3
Tarkan	900 TL 9	765 TL 10	825 TL 10	= 30
Kemal	600 TL 9	750 TL 9	795 TL 9	= 27

Şekil 9. “Çalışılan Saat, Gidilen Yol ve Ürün Satışından Kazanılan Para” tablolarının puanlanması ve puanların toplanması

Öğrenciler “toplam biçilen çim sayısı” tablosuna ait çalışanların toplam biçmiş oldukları çim sayılarını da, diğer tablolarda yaptıkları gibi puanlamışlardır. Daha sonra, Şekil 10’da görüldüğü gibi öğrenciler, biçilen çim sayılarına göre en yüksek toplam puana sahip ilk dört çalışanı belirleyerek Yunus, Cevdet, Akın ve Tarkan’ı yuvarlak içine almışlardır. Öğrencilerin toplam biçilen çim sayısı tablosunda her ay içerisindeki verileri ayrı ayrı 10 üzerinden puanlayarak bu tablodan elde ettikleri toplam puanlar (90 puan üzerinden) ile diğer tablolardaki toplam puanlar (30 puan üzerinden) arasında bir farklılık olup olmadığını dikkate almamış oldukları görülmüştür.

Çalışanlar	Mayıs			Haziran			Temmuz			
	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	Büyük	Orta	Küçük	
Yunus	15 6	12 5	30 8	16 7	14 6	34 9	16 8	15 9	35 9	= 64
Cevdet	18 8	10 3	35 10	19 8	12 4	35 10	14 8	16 8	36 8	= 66
Caner	14 5	16 7	22 8	15 6	16 8	22 5	13 5	15 8	22 5	= 55
Kaya	15 6	13 5	15 5	14 5	13 5	17 5	15 5	12 4	18 4	= 66
Temel	20 9	12 5	14 4	22 5	14 6	16 4	17 4	20 5	25 6	= 56
Akın	16 7	27 9	32 9	14 5	18 6	33 8	15 7	19 9	42 10	= 73
Metâ	32 10	12 5	9 2	30 10	11 3	10 2	30 10	10 3	13 3	= 48
Jale	9 2	22 8	12 3	12 3	15 7	16 3	8 1	10 3	12 2	= 35
Tarkan	13 4	34 10	33 9	13 4	33 10	31 7	15 7	35 10	22 2	= 63
Kemal	12 3	11 4	25 7	11 2	10 2	26 6	13 5	14 6	30 9	= 42

Şekil 10. Toplam Biçilen Çim Sayısı tablosunun puanlanması

Öğrenciler tüm tabloları puanlamayı tamamlayıp kişilere ait üç aylık toplam puanları hesaplamalarının ardından, iş için kiralanması istenen dört çalışanı belirlemek amacıyla aralarında aşağıdaki şekilde tartışmaya başlamışlardır.

Ö5: 4 kişi istiyor.

Ö6: O zaman ortak kişiler... Hepsine bakarak. ... Mesela bak burada Tarkan var, burada Tarkan var, burada Tarkan var. Hocam hepsinde de Tarkan var.

AÖ: Ama hepsinde sadece Tarkan değil, Yunus var.

Ö6: Hepsine bakacağız.

Ö4: Yok toplayacağız.

Ö6: Bunlardan tabloya bakarak oradaki kişileri bulacağız.

Ö5: Bunları toplayacağız önce ondan sonra...Hocam şimdi Yunus, bunu toplayacağız. Yunus'un bu tablodakini toplayacağız. Buradakini, buradakini toplayacağız.

Ö6: Hocam ben, şöyle bir şey yapsak ta olur. Şimdi bütün tablolara bakacağız, ortak kişileri bulacağız hocam. Mesela Yunus, bu 4 tabloda da var. O zaman 1. çalışan...

Ö4: Yunus la Tarkan'ı en başta...Tamam mı, ondan sonra.

Ö6: Doğrusu bütün puanları toplayalım.

Bu tartışma süreçlerindeki düşüncelerinin üzerine, öğrenciler her bir tabloda yuvarlak içine almış oldukları kişilerden ortak olan, Yunus, Tarkan, Mete, Kaya, Kemal ve Akın'ın tablolardaki puanlarını toplamış ve belirledikleri altı çalışan arasından en yüksek puandaki dört kişiyi Şekil 11'de gördüğü gibi listelemişlerdir.

1-) Yunus = 141	ilk 4
2-) Tarkan = 149	1. Tarkan
3-) Mete = 55	2. Yunus
4-) Kaya = 25	3. Akın
5-) Kemal = 53	4. Mete
6-) Akın = 93	

Şekil 11. Her bir çalışana ait toplam puan ve puanlarına göre çalışanları sıralama

Öğrenciler problem durumunda verilen ilk üç tablodaki verileri toplamda 30 puan üzerinden, toplam biçilen çim sayılarını içeren tabloyu ise toplamda 90 puan üzerinden değerlendirmiş olmalarına rağmen, Ö4 ve Ö5 tüm tabloların eş öneme sahip olduğunu varsaydıklarını ifade etmiştir. Ö4 toplam biçilen çim sayısı tablosunun diğer tablolara göre daha fazla kategoride veri içermesi nedeniyle bu tabloyu 90 puan üzerinden değerlendirmek zorunda kaldıklarını ifade etmiştir. Öğrenciler süreçlerini Şekil 12'de gördüğü gibi raporlaştırmışlardır.

Rapor: İlk öncelikle puanlama denedik. Herbir tablonun kriterine baktık. 10 puan üzerinden değerlendirdik çünkü 10 çalışan vardı. Sadece toplam biçilen çim sayısı 90 üzerinden oldu çünkü kriter fazlalığı vardı. Tabloda ilk dört çalışanları her tablodaki puanlarını topladık ve ilk dört

Şekil 12. Öğrencilerin çözüm sürecine yönelik raporları (modelleri)

Özet olarak, verilerin analizi bu araştırmaya katılan öğrencilerin yer aldığı Grup 1 ve Grup 2'nin matematikselleştirme sürecinde "Puanlama" fikrini kullanarak modellerini oluşturduğunu fakat çözüm yaklaşımlarında farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Grup 1 ve Grup 2'nin matematikselleştirme sürecine ilişkin bilgiler Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin matematikselleştirme süreçlerinin karşılaştırılması

Matematikselleştirme Süreçleri	Grup 1	Grup 2
Öğrencilerin kullandıkları matematiksel işlemler Veriler arası dönüştürme süreçleri	Puan atama, (puanları) toplama, bölme ve sıralama (listeleme) Tablolarda verilen nicelikleri (sayısal miktarı) <i>puanlayarak</i> başka niceliklere dönüştürme, veriyi basitleştirme	Puan atama, (puanları) toplama ve sıralama (listeleme) Tablolarda verilen nicelikleri (sayısal miktarı) <i>puanlayarak</i> başka niceliklere dönüştürme, veriyi basitleştirme
Kullandıkları Gösterim Şekilleri	Tablo, metin(yazı), liste	Tablo, metin(yazı), liste
Tablo verilerini yorumlama şekilleri	Tabloları inceleyerek, “gidilen yol” tablosunu değerlendirmeye almamışlardır. Tabloların kendi içindeki verileri değerlendirmişler fakat tablolar arasında bir ilişki kurmamışlar.	Tüm tabloları inceleyerek, tabloların hepsini değerlendirmişler. Tabloların kendi içindeki verileri değerlendirmişler fakat tablolar arasında bir ilişki kurmamışlar.
Kullandıkları temel matematiksel fikir(ler)	Puan atama	Puan atama

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, iki grup ortaokul 7. sınıf öğrencisinin *Çim Biçme* adlı bir matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken geçtikleri matematikselleştirme süreçleri ve geliştirdikleri matematiksel modelleri incelenmiştir.

English (2006) geleneksel sözel problemlerden farklı olarak, modelleme problemlerinde öğrencilerin problem durumlarını anlamlandırarak kendileri için anlamlı gelen yollarla matematikselleştirmeleri gerektirdiğini ifade etmektedir. Bu çalışmanın bulguları da, *Çim Biçme* adlı modelleme probleminde Grup1 ve Grup 2'deki öğrencilerin kendi matematiksel fikirlerini puanlama olarak geliştirdiklerini ve bu puanlama fikrini kullanarak gerçek yaşam problem durumunu matematikselleştirdiklerini ortaya koymuştur. İki gruptaki öğrenciler de, bu araştırma kapsamında tablolarda verilen büyük sayılara küçük sayılar atayarak yani veriyi basitleştirerek benzer şekilde belirledikleri puanlama sistemiyle probleme bir çözüm üretmişlerdir. Grup 1 ve Grup 2'nin ortak olarak kullandıkları matematiksel işlemler, puan atama, puanları toplama ve sıralama olmuştur. Diğer taraftan, Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin puanlama fikrini benzer şekilde kullandıkları görülse de, tabloları inceleme, yorumlama ve seçilecek dört işçiyi belirleme süreçlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Grup 1'deki öğrenciler verilen tabloların anlamlarını yorumlamış ve gidilen yol tablosunda sunulan verilerin kendileri için önemli olmadığı değerlendirmesini yaparak bu tabloyu göz ardı etmişlerdir. Grup 1'deki öğrenciler belirledikleri üç tablodaki verileri kendi içinde inceleyerek, tablolarda veriler arası ilişkilere bakmış fakat tabloların birbirleri arasındaki ilişkileri değerlendirmemiştir. Aynı zamanda, Grup 1'deki öğrenciler belirledikleri tablolarda tüm çalışanları puanladıktan sonra tüm çalışanlar için elde ettikleri puanları toplayarak puanlarına göre çalışanları sıralamışlardır. Grup 2'deki öğrenciler ise, tabloların anlamlarını ve tablolarda sunulan verileri yorumlamadan dört tabloyu da direkt

değerlendirmeye almıştır, aynı zamanda tablolar arasında da bir ilişkilendirme yapmamışlardır. Bunların yanı sıra, Grup 1'deki öğrencilerin yöntemine benzer şekilde tüm çalışanları puanlamışlardır. Bununla birlikte, onlardan farklı olarak dört çalışan seçilmesi fikrinden yola çıkarak, her tabloda puanı yüksek ilk dört çalışanı belirleyerek, tablolarda ortak olarak belirledikleri bu çalışanların puanlarını toplayıp sıralama yapmışlardır.

Bu çalışmada yer alan öğrencilerin *Çim Biçme* problemi üzerinde geliştirdikleri puanlama sistemi, Şahin ve Eraslan'ın (2017b) çalışmasında yer alan ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerininin *Okuma Yarışması* probleminde geliştirdikleri ve English'in (2006) çalışmasında yer alan altıncı sınıf öğrencilerininin *Tüketici Rehberi* probleminde geliştirdikleri puanlama fikrine/sistemine benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan, bu çalışmada yer alan öğrencilerin puanlamaya dayalı matematikselleştirme süreçleri, *Avustralya Çim Biçme* probleminin on yaşındaki öğrencilerin matematiksel gelişimlerini incelemek amacıyla uygulandığı, Mousoulides ve English'in (2008) çalışmasında yer alan Kıbrıs ve Avustralya'daki öğrencilerin matematikselleştirme süreçlerinden ise farklılık göstermiştir. Kıbrıs ve Avustralyalı öğrenciler her tabloda sunulan miktarları basitçe toplamış ve daha sonra işçileri sıralayarak modellerini geliştirmişlerdir. Bu çalışmaya katılan öğrenciler ise, Kıbrıs ve Avustralyalı öğrencilerden farklı olarak, tek bir tablo içindeki ilişkileri değil, birden fazla tabloyu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin, çalışma kapsamında üçüncü olarak çalıştıkları *Çim Biçme* probleminde başka bir matematiksel fikir kullanmadan, puanlama fikrini kullanmış olmalarının temel sebebi daha önce üzerinde çalıştıkları iki modelleme probleminde geliştirdikleri puanlama sistemini bu problemde de uygulamak istemeleri ile ilişkili olarak yorumlanabilir.

Grupların matematikselleştirme süreçleri karşılaştırıldığında ise, Grup 1'deki öğrencilerin tabloları inceleme, hangi tablodaki verilerin onlar için en önemli olduğunu değerlendirme ve çalıştıkları tabloların puanlarını aynı puan sistemine (30 puan) getirme yönündeki matematiksel akıl yürütme süreçleri, Grup 1'deki öğrencilerin modelinin (çözümünün) Grup 2'deki öğrencilerininkine kıyasla daha güçlü ve geçerli olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, okul matematik dersleri kapsamında daha önce modelleme problemleriyle hiçbir deneyim sahibi olmayan yani bu tür problemler üzerinde çalışmamış olan bu iki grubunda matematikselleştirme süreci değerlendirildiğinde, probleme sistematik bir çözüm yaklaşımı getirebildikleri ve birden fazla tablosal veri içeren karmaşık modelleme problemi ile başarılı denilebilecek bir düzeyde baş edebildikleri söylenebilir. Öğrencilerin sistematik bir yaklaşımla matematikselleştirebilme süreçleri, English ve arkadaşlarının (English, 2006; English & Fox, 2005; English & Watters, 2005; English & Watson, 2018) küçük yaşta öğrencilerin zorlu fakat anlamlı bağlamlarda sunulan karmaşık verilerle uğraştıkları modelleme problemleri ile başarılı bir şekilde çalışabildikleri fikrini de destekler niteliktedir. Bununla birlikte, bu çalışmanın bulguları iki grup öğrencinin modelleme süreçlerinin sadece matematikselleştirme aşaması ile sınırlıdır ve tüm modelleme süreçlerini nasıl tamamladıkları hakkında bilgi vermemektedir. Öğrencilerin sistematik bir matematiksel düşünme biçimi ortaya koyması, *Çim Biçme* probleminin öğrencilerin çalıştıkları ilk modelleme problemi olmaması, yani bu problemde önce ön hazırlık problemleri olarak PISA soruları, üç-dört gerçek hayat uygulama problemi ve benzer bağlamda iki modelleme problemi ile çalışmış olmaları durumuyla açıklanabilir. Bu çalışmada öğrencilerin gelişim süreçlerinin incelenmesi amaçlanmasa da, öğrencilerin *Çim Biçme* problemi öncesinde

çalıştıkları benzer konu ve problem bağlamlarında ön hazırlık problemlerinin ve modelleme problemlerine ait çözüm süreçlerinin analizi öğrencilerin o problemlerde geliştirdikleri matematiksel düşünme biçimlerini *Çim Biçme* probleminin çözümüne yansıtıklarını göstermektedir.

Modelleme problemleri doğası gereği, öğrencilerin karmaşık gerçek yaşam problem durumunu yorumlarken, varsayımlarda bulunarak, birden fazla matematiksel fikir üretmelerini, bu fikirlerini açıklamalarını, sorgulamalarını, savunmalarını, test etmeleri ve gözden geçirmelerini gerektirir (Lesh & Doerr, 2003). Bu çalışmanın bulguları, iki grupta yer alan öğrencilerin de matematiksel modelleme problemi üzerinde işbirliği içinde çalışabildiklerini, matematikselleştirme süreçlerinde zaman zaman farklı matematiksel fikirler ortaya koyduklarını ve bu fikirler üzerinde tartıştıklarını göstermiştir. Fakat bulgular, çoğu zaman öğrencilerin bu fikirlerin gerekçelerini açıklamadığını ortaya koymuştur. Başka bir ifadeyle, bireysel olarak ortaya koydukları fikirlerinin nedenini açıklayarak savunmak ve grupça değerlendirmek yerine, öğrencilerin kendi fikirlerinden vazgeçip, gruplarında çalışkan olarak gördükleri arkadaşlarının ortaya koyduğu fikirleri sorgulamadan kabul etme eğilimi içinde oldukları görülmüştür. Aynı zamanda, iki gruptaki öğrencilerin de gerçek yaşam bilgilerine dayalı olarak varsayımlarda bulunmadıkları ve farklı matematiksel fikirler üzerinde tartışma yapmadan ilk belirledikleri puanlama fikri üzerinden ilerledikleri görülmüştür. Bu bulgular geleneksel eğitim anlayışının getirisi olan, öğrencilerin fikirlerini güvenle ifade edememe, savunamama, öğretmenin fikrini kabul etme veya çalışkan öğrencinin fikrini doğru fikir olarak kabullenme alışkanlığı ile açıklanabilir. Tüm bu bulgular çağımızın ihtiyaçları olan analiz etme, eleştirel düşünme, yaratıcı olma, fikir ortaya koyma, fikrini savunma gibi becerilerinin gelişmesi için öğrencilerin grup olarak üzerinde tartışabilecekleri, fikir üretebilecekleri, farklı fikirleri analiz edip değerlendirebilecekleri ortamlarda çalışmaya ihtiyaçları olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın bulguları, bir devlet ortaokulunun bir sınıfında öğrenim gören iki grup öğrencinin modelleme süreçlerinin sadece bir modelleme probleminin matematikselleştirme aşaması ile sınırlıdır. Bu çalışma, Şahin ve Eraslan'ın (2016) da belirttiği gibi, ülkemizde ortaokul öğrencilerinin benzer modelleme problemleri ile bilişsel ve duyuşsal açıdan ne düzeyde uğraşabildiklerini gösteren ve farklı coğrafi bölgelerde bulunan, sosyo-ekonomik düzeyi farklı ortaokullarda öğrenim gören öğrencilerin modelleme problemleri üzerinde çalıştığı uzun süreli çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda, yapılacak olan yeni araştırmalarda konu ve kavramsal olarak birbirleri ile ilişkili modelleme problemlerinin küçük sınıflardan itibaren uygulanması ile başlayan uzun süreli çalışmalar yapılması ve bir sınıftaki tüm öğrencilerin modelleme problemleri üzerinde çalışma süreçlerinin bilişsel ve duyuşsal açıdan incelenmesi önerilmektedir. Uzun süreli çalışmalar, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal kazanımları, öğrencilerin ve öğretmenlerin uygulama sürecinde karşılaştığı zorluklar hakkında derinlemesine bilgi vererek, modelleme problemlerinin matematik derslerinde uygulanabilirliğine ve modelleme problemlerinin matematik müfredatına nasıl ve ne düzeyde dâhil edilmesi gerektiğine yönelik güçlü fikirler sunacaktır.

Investigating Seventh Grade Students' Mathematization Processes and Mathematical Models: The Lawnmower Problem

Extended Abstract

Introduction

Several researchers have indicated using modeling problems in the mathematics education of young students has received limited attention (Diezmann, Watters & English, 2001; English & Fox, 2005; English & Watters, 2005; English & Watson, 2018), and they point out that modeling problems should be introduced early. These researchers state that young students can engage successfully in modeling problems and that such problems offer opportunities for students to experience complex data within a challenging, but meaningful, context (English & Watters, 2005; English & Watson, 2018).

As part of a comprehensive study which investigated 7th grade students' mathematical modeling processes as they worked on three mathematical modeling problems over several weeks, this study investigated the mathematization processes that six 7th grade students used while constructing a model for the third modeling problem, the Lawnmower Problem (English, 2002, 2003; Mousoulides & English, 2008). This problem included two parts: (i) a warm-up activity which posed readiness questions and (ii) work on the problem, itself (see Appendix). Modeling the Lawnmower Problem required interpreting and dealing with multiple tables of data, exploring the relationships between data, and applying proportional reasoning and rates (English, 2003, p. 232).

Method

A qualitative research design was utilized in this study, which was conducted in an elective mathematics course entitled "Mathematics Applications for Grades 7" at a public middle school in a rural area near the city of Tokat. The six 7th grade students in the study worked on the modeling problem in two groups of three. The groups had nearly 90 minutes (two class periods) to work on the problem. Their mathematics teacher, as the researcher, monitored both groups.

The data sources for this study were audio- and video-tapes of the students' responses; their written worksheets, including their final reports; and focus group interviews. The audio-taped data were transcribed verbatim. In order to analyze the mathematization processes of the students, codes were developed based on related literature (English, 2006; English & Fox, 2005; English & Watters, 2005). The codes consisted of: (i) the mathematical operations students used, (ii) the mathematical ideas students used, (iii) the transformations they made using these operations, (iv) the representations students used, and (v) the interpretations of tables and models students used.

Findings

The findings revealed that both groups used “Scoring” as an approach in their mathematization processes; however, differences were observed in their approaches. The data indicated that students in group 1 used “Scoring” as a mathematical idea. The mathematical operations used by group 1 were assigning scores, adding scores, and ranking. The students in group 1 also included a brief discussion of how to interpret the tables. In particular, they discussed the “kilometers driven table,” then decided that the table was not important/relevant to them. Hence, they decided not to score the data given in this table and assigned points to the data given in the three other tables: “hours worked,” “money from products sold,” and “total number of lawns mowed.” For each table, the students assigned points to each employee and assigned the same number of points if the amounts worked were equal. They changed the score range from 1 to 10 because the data presented in tables were for ten employees. As they developed their model, the representations the group 1 students used were table, text, and list. The students in group 2 similarly used “Scoring” as a mathematical idea. The mathematical operations used by group 2 were also assigning scores, adding scores and ranking. However, the data showed that students in group 2 did not interpret the given tables, and they scored the data in each table by assuming that all tables had equal value. They also changed the score range from 1 to 10. The highest score given in the three tables “hours worked,” “money from products sold,” and “kilometers driven” was 30. The highest score for the “total number of lawns moved” table was 90. After assigning points to the data in each table, group 2 identified/selected the first four employees with respect to their scores. As they develop their model, the representations students used were table, text, and list. Although group 1 displayed a more robust and valid approach to a solution than group 2 did, it can be said that both groups followed a systematic approach as they develop their models.

Conclusions and Discussion

In conclusion, the findings indicate that both groups largely did not justify their ideas and usually tended to accept the ideas produced by the most hardworking student in the group, perhaps due to their habits in their traditional mathematics classroom. However, the findings displayed that, while developing their model, both groups were able to communicate, express various ideas, and debate their ideas. Moreover, both groups were able to deal with a complex mathematical modeling problem.

This study suggested that this type of modelling problems provide rich opportunities for them to engage in a range of mathematical processes (English, 2006; English & Fox, 2005). Furthermore, as Asempapa (2015) indicated, mathematical modelling problems would help the development of 21st century skills which are necessary in one’s daily life for today’s world.

The findings of this study are limited to two groups of students studying at a public middle school in a rural area. In order to enhance these findings, more groups from different schools in other regions should be investigated.

Kaynaklar/References

- Asempapa, R. S. (2015). Mathematical modeling: Essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 8(1), 16-29.
- Aztekin, S. ve Taşpınar-Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.
- Blum, W. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 73–96). New York: Springer.
- Blum, W., & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 86–95.
- Chan, E. C. M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. *The Mathematics Educator*, 11(1), 47-66.
- Didiş-Kabar, M. G. (2017). Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ve modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılması hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 118-128.
- Diezmann, C. M., Watters, J. J., & English, L. D. (2001) Implementing mathematical investigations with young children. In J. Bobis, B. Perry & M. Mitchelmore (Eds.), *Numeracy and Beyond: Proceedings of the 24th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 2, pp. 170-177). Sydney: MERGA.
- Doerr, H., & English, L. D. (2001). A modelling perspective on students' learning through data analysis. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 361-368). Utrecht: Utrecht University
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- English, L. D. (2002). Development of 10-year-olds' mathematical modelling. In A. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 329–336). Norwich: University of East Anglia.
- English, L. D. (2003). Reconciling theory, research, and practice: A models and modelling perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 54(2-3), 225-248.
- English, L. D. (2004). Mathematical modelling in the primary school. In I. Putt, R. Faragher & M. McLean (Eds.), *Mathematics education for the third millennium: Towards 2010* (Vol. 1, pp. 207-214). Townsville, Australia: MERGA.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children’s construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303–323.
- English, L. D. (2010). Young children’s early modelling with data. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 24–47.

- English, L. D., & Fox, J. L. (2005). Seventh-graders' mathematical modelling on completion of a three-year program. In P. Clarkson, A. Downton, D. Groon, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce, R & A. Roche. (Eds.), *Building connections: Theory, research and practice* (Vol. 1, pp. 321-328). RMIT, Melbourne: MERGA
- English, L. D., & Watters, J. (2005). Mathematical modelling with 9-year-olds. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 297-304). Australia: University of Melbourne.
- English, L., & Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *ZDM*, 50 (1-2), 103-115.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan-Yenmez, A., Şen-Zeytun, A., Korkmaz, H, Kertil, M., Didiş, M. G., Baş, S. ve Şahin, Z. (2016). *Lise matematik konuları için günlük hayattan modelleme soruları*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Galbraith, P., Stillman G., & Brown, J. (2006). Identifying key transition activities for enhanced engagement in mathematical modelling. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen & M. Chinnappan (Eds.), *Identities, Cultures and Learning Spaces: Proceedings of the 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 1, pp. 237-245). Adelaide: MERGA.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 105-123.
- Güder, Y., & Gürbüz, R. (2017). Teaching concepts through interdisciplinary modeling problem: Energy conservation problem. *İlköğretim Online*, 16(3), 1101-1119.
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Kaiser, G., Blum, W., Borromeo-Ferri, R., & Stillman, G. (Eds.) (2011). *Trends in teaching and learning of mathematical modelling*. Dordrecht: Springer.
- Kant, S. (2011). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaşılan güçlükler* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3–33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Harel, G. (2003). Problem solving, modeling, and local conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 157–189.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In R. Lesh, & A. Kelly (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591–645). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763-804). US: NCTM, Information Age Publishing.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013b). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mousoulides, N. G., & English, L. D. (2008) *Modeling with data in Cypriot and Australian primary classrooms*. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepúlveda (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA* (Vol. 3, pp. 423-430). México: Cinvestav-UMSNH.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: Suç problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67.
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2017a). Fourth-grade primary school students' thought processes and challenges encountered during the butter beans problem. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 105-127.
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2017b). Cognitive modeling competencies of third-year middle school students: The reading contest problem. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 19-51.
- Ulu, M. (2017). Examining the mathematical modeling processes of primary school 4th-grade students: Shopping problem. *Universal Journal of Educational Research*, 5(4), 561-580.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.