ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNE CEBİRSEL SÖZEL PROBLEMLERDE MATEMATİKSEL MODELLEME UYGULAMASI: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI

ÖZLEM ÇELİKKOL

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir, 2016

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNE CEBİRSEL SÖZEL PROBLEMLERDE MATEMATİKSEL MODELLEME UYGULAMASI: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI

Özlem ÇELİKKOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Aytaç KURTULUŞ

Eskişehir, 2016

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Özlem ÇELİKKOL tarafından hazırlanan "**7. Sınıf Öğrencilerine Cebirsel Sözel Problemlerde Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanması: Bir Eylem Araştırması**" başlıklı bu çalışma, **25/02/2016** tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddesi uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda ***başarılı*** bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ	________
Danışman:	Doç. Dr. Aytaç KURTULUŞ	________
Üye:	Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN	P. Anapa.
Üye:	Doç. Dr. Tuba YÜZÜGÜLLÜ ADA	________
Üye:	Yrd. Doç. Dr. Melih TURGUT	________

Prof.Dr. Ahmet AYPAY
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Teşekkür

Tez yazma sürecim boyunca her daim yanımda olan sevgisini, desteğini her daim üzerimde hissettiğim; bana yeni bilgiler katarak uzmanlığı ile bana yeni yollar açan, beni yüreklendirerek yaptığım işi daha da sevdiren Sayın danışmanım, öğretmenim Doç. Dr. Aytaç KURTULUŞ' a teşekkürü bir borç bilirim. Yine yüksek lisans öğrenimim boyunca hem derslerde hem de ders dışında bana kapılarını açan, alanımla ilgili ufkumu genişleten, bilgilendirici ve özenli saygı değer Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ, Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN, Yrd. Doç. Dr. Melih TURGUT hocalarıma ve yine Doç. Dr. Tuba YÜZÜGÜLLÜ ADA hocama tez savunma jürisinde yer almayı kabul ettikleri için de ayrıca teşekkürlerimi sunarım. Lisans eğitimimde bana rehberlik eden, bir matematik eğitimcisi olmayı bana anlatan Doç. Dr. Mehmet BEKDEMİR hocama da teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her daim yanımda olup mutlu olduğum anlarda olduğu kadar üzgün olduğumda da yanımda olan, beni sevgiyle sarıp umutla yarınlarıma çiçek açmaya yüreklendiren, destekleyen anne babam Nevin ve Mesut ÇELİKKOL ile sevgili kardeşlerim Özge ve İsmail ÇELİKKOL' a sonsuz teşekkürler.

" Bir öğretmen, öğrenmeyi kesince öğretmeyi de keser.
Böylece sabitleşir, yol göstermeyen bir işaret levhası olur.
Öğretmen, öğretmen olabilmek için öğrenci olmalıdır."

Hep öğrenci kalmak dileğiyle...
Özlem Çelikkol

7. Sınıf Öğrencilerine Cebirsel Sözel Problemlerde Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanması: Bir Eylem Araştırması

Özet

Amaç: Araştırmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme başarılarına matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini belirlemek olmuştur. Bunun yanı sıra 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliklerinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarını, gösterdikleri matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek de amaçlanmıştır. Öğrencilerin matematiksel modelleyici tiplerinin tespiti de araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır.

Yöntem: Araştırma bir eylem araştırması olarak var olan bir sorunun çözümüne yönelik bir eylem planı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın karma olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda araştırmacı günlüğü, araştırmacı gözlemleri, öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler veri toplama aracı olarak kullanılırken nicel boyutunda Ön Test- Son Test olarak bir Başarı Testi uygulanmıştır.

Bulgular: Nicel bulgulara göre öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinden sonraki son test puanlarında bir artış meydana gelmiş ve SPSS ile yapılan analizler sonucu matematiksel modelleme etkinliklerinin cebirsel sözel problem çözme başarısına olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür. Nitel boyutta ise öğrencilerin matematiksel, sözel kavrama ve genel bilgi yeterlikleri bazında bir ilerleme gösterebildiği öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü ve gözlemleri ile öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerle matematiksel modelleme yeterliklerini de oluşturan bu bileşenlere sahip öğrencilerin hem matematiksel modelleme problemlerini hem de cebirsel sözel problemlerini çözmede başarılı olduğu belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneri: Sonuç olarak çalışma yapılan grubun matematik dersinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin cebirsel sözel problemlerinin çözme başarısının arttığı görülmüştür. Ayrıca öğrencinin cebirsel sözel problemleri çözme başarısında matematiksel modelleme basamaklarını kullanmalarının etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin farklı matematiksel modelleyici tiplerinde oldukları da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Eylem Araştırması, Cebirsel Sözel Problemler, Modelleme Yeterlikleri, Matematiksel Modelleyici Tipleri.

An Application of Mathematical Modeling Activies in 7th Grade's Word Problems (Equating Problems) : An Action Research

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to determine the effectiveness of Mathematical Modelling activities on 7th grade students' problem solving achievement and determining the mathematical modelling competencies, reached mathematical modelling stages by the students and mathematical modeller types for that study group.

Method: This is a mixed research study. In qualitative part of the research, students' modelling competencies, students' modelling types and mathematical modelling stages that reached by students has been observed during the implementation of the mathematical modelling activities. On the other hand in quantitative part of the research has been performed with an "achievement test" that has been developed by the researcher. The achievement test has been implemented before and the after the mathematical modelling activities.

Results: After the implemantation of the four mathematical modelling activities the results have showed that the mathematical modelling activities effects on the increasing the students' algebra word problem solving achievements. Qualitatively the observations have showed that in the activities student have improved their mathematical modelling competencies such as mathematical, verbal comprehension and general knowledge competencies.

Conclusion and Discussion: It can be said that using mathematical modelling activities in mathematics lessons could improve students' algebra word problems solving achievements. And it has been determined that students' mathematical modelling competencies are effective for students' algebra word problem solving achievements.

Key words: Mathematical Modelling, Action Research, Algebra Word Problems, Mathematical Modelling Competencies, Mathematical Modeller Types.

İçindekiler

Şekilller Listesi

Tablolar Listesi

Giriş

Robert B. Laughlin, "Farklı Bir Evren" adlı eserinde Newton' un kanunları hakkında bir ayrıntıya dikkat çekmiştir;

1687' de Isaac Newton Principia' da hepimizin bildiği evrensel fizik kanunlarının temellerini bilimsel delilleriyle ortaya koyarak tarihi değiştirmiştir. Evreni daha iyi anlamak isteyen Galileo, Kepler, Tycho Brahe gibi Rönesans büyükleri de bundan kısa süre önce yine deneysel gözlemler ve incelemeler yapmışlardır. Newton' u Galileo, Kepler ve diğerlerinden ayıran onun evrende herkesin gözlemlediği gerçek yaşamda yer alan değişkenleri tanımlayarak matematiksel ilişkileri, bağıntıları ve genel bilgileri birleştirerek bir matematiksel model olarak sunabilmesi olmuştur. Bu kanunlar kimyada, mühendislikte ve iş alanlarında uygulama alanları bulmuşlar ve bugünkü teknolojik dünyamızın mantıksal temelini oluşturmuşlardır (Laughlin, 2015, s. 41).

Kanunlarını gerçek dünyanın matematiksel modelleri haline getiren Newton, ismi kadar bu modellerini de unutulmaz kılmıştır. Onun bu modelleri bize bugünkü bilimsel ve teknolojik gelişmelere bir temel sağlamıştır. 21. yüzyıl bilimsel, teknolojik, sosyolojik olarak diğer çağlara kıyasla hızla gelişen ve şekillenen bir çağ olarak karşımızda durmaktadır. Teknoloji ve bilimin ilerlemesinin bir sonucu olarak artık karşımıza daha kompleks problemler ve durumlar çıkmaktadır. Her geçen gün bir önceki sorun çözülmekte ve daha büyük problemler ortaya çıkmaktadır. Önceki yüzyılda sadece mühendislik alanını ilgilendirebilen bir problem şimdi finansman alanını da ilgilendirebilmektedir. Bu da eğitimde gelecek nesillerin yetiştirilmesi ile ilgili soruları ortaya çıkarmaktadır. Günümüzde bireylerin yetiştirilmesinde bilgiye ulaşma, bilgiyi düzenleme, bilgiyi değerlendirme, bilgiyi sunma ve iletişim kurma becerileri ile donanmış hale getirilmesi gerekmektedir (Aydın, 2003). English ve Sriraman' a (2010) göre dünyamız karmaşık sistemlerle gelişmekte; finansal çöküşler, eğitim ve sağlık, dünya çapındaki ağlar, insan vücudu ve kendi ailelerimiz bu karmaşık sistemlerin birer örneğidir ve 21. yüzyılda bu sistemler hem yetişkinler hem de çocuklar için giderek daha önemli bir hale gelmektedir. Zawojewski ve Lesh' e (2007) göre mühendislik, tıp ve iş yönetimi gibi matematiğin, fenin ve teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı uygulama alanlarındaki uzmanlar, problem çözmenin geçen 20 yıl içinde sürekli olarak önemli ölçüde değiştiğini raporlamışlardır.

Muller ve Burkhadrt' a (2007) göre matematik öğretim programlarında öğrencilere okul çağlarında, insanların hayatlarında ya da işlerinde karşılaşacakları temel becerilerin öğretilmesi büyük bir önem arz etmektedir. Bu bağlamda matematik eğitiminin de bu amaca uygun yöntemlerle verilmesi gerekmektedir.

Altun (2006) matematiği "yaşamın bir soyutlanmış biçimi" olarak tanımlamıştır. Matematiğin soyut olması matematik öğretimini zorlaştırmakta ve önemli kılmaktadır.

Öğrencilerin gerçek dünyadaki durumların, açıklamalarını grafik ve eşitliklerle yorumlayabilecek hale gelmesi matematik eğitimcilerinin ortak amacıdır (Nemirovsky, 1996). Matematik eğitiminde problem çözme becerilerinin öğretiminin öneminden bahseden Henry Pollak' ın da ifade ettiği gibi gerçek dünyadan bir problemle baş edilebilmesi için matematiksel stratejiler, kavramlar ve beceriler bir bütün halinde öğretilmelidir (English ve Sriraman, 2010). İşveren konumundaki profesyonel organizasyonlar, iş gücünü oluşturacak mezunların, matematik eğitimini; ekonomiyi uygulama, esnek ve yaratıcı problem çözme kabiliyeti ve zorlu projelerde işbirlikli olarak teknolojik araçları kullanabilme becerileri boyutlarında almış kişilerden oluşması gerektiğini belirtmişlerdir (Mousoulides vd., 2010; NCTM, 2000). Dünyada Matematik Eğitimi ile ilgilenen Amerika Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi NCTM, OECD tarafından yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) gibi topluluklar ya da programlar matematik eğitiminde öğrencilerin kazanması gereken temel yeterlikler üzerinde durmuştur. Danimarka' da yürütülen KOM (Competencies and The Learning of Mathematics- Matematiği Öğrenme ve Yeterlikler) modelinin de belirttiği yeterlikler şunlardır; a) matematiksel sorular sorma ve cevaplama (matematiksel düşünme, problemin üstesinden gelebilme, modelleme ve sebeplendirme gerektiren) b) matematiksel dille anlaşma (temsil ederek,sembolleştirerek ve kurallaştırarak, iletişim kurarak ve şekillendirerek) (KOM, 2002' den aktaran Muller ve Burkhardt, 2007). KOM modelinin tanımladığı matematiksel yeterliklere bakılarak aslında günümüzde matematik eğitiminden beklenenin ortaya konulduğu görülmektedir. Öğrencilerin gelecekte başarılı olmaları için genel olarak matematik derslerinde yaratıcılıklarını artırıcı, problem çözme ve karar verme becerilerine sahip olarak yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Wessels, 2014). Özellikle problem çözme becerisinin kazandırılması matematik eğitiminin temel hedeflerinden biridir.

1.1. Problem ve Problem Çözme

Genel anlamda problemler, çözüm yolu önceden bilinmeyen ve açık çözümü olmayan sorulardır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2015). Problemin daha önce karşılaşılmayan özel durumları içermesi problemi farklı kılmaktadır. Matematiksel problemler, bu bilime bağlı bilimlerin değişimiyle ortaya çıkan ihtiyaçlardan, durumlardan ve değişen toplumun isteklerinden kaynaklanan problemlerdir (Freudenthal, 1983). Matematiksel problemlerde, problemin çözümü için bazı yeterlikler gereklidir. Matematiksel problemlerin çözümünde temel olarak alınması ve birleştirilmesi gereken yeterlikler şu şekildedir;

- Muhakeme etme ve tartışma
- Bağlantı kurabilme
- Modelleme
- Temsil etme
- Problemi matematiksel olarak çözme (Problem çözme olarak da söylenebilir)
- Sembolleri, biçimsel ve teknik dili ve işlemleri kullanma (Semboller ve Biçimsellik olarak da söylenebilir.). Bu yeterlikler birbirinden keskin bir biçimde ayrık değildir. Yeterlikler birleştirilir ve çoklukla matematiksel problemleri çözme sürecinde birlikte aktif olmaları gerekir (Turner, Dossey, Blum ve Niss, 2013).

Matematik öğretiminde dikkate almamız gereken bir diğer konu gerçek dünyada karşılaşılabilecek problemlere öğrencileri hazırlamaktır. Matematiksel problem çözme; verilen durumdan verilenlerle, istenenlerle ve açıkça belirtilmiş "geçerli çözüm basamaklarıyla " istenen duruma nasıl ulaşılacağını anlamaktan çok daha fazlasını içermektedir (English ve Watters, 2005).

Öğrenciler, belli bir planla ilerleyerek tek tip çözümlerle, belirli çözüm yollarıyla matematiksel problem çözme becerisine ulaşamayabilir. Matematiksel düşünme ve problem çözme gibi beceriler iş hayatında ve gerçek dünyada öğrencilerin karşısına çıkacak problemleri aşmalarına yardımcı olabilir. Matematik öğretiminin bu bahsedilen gerçek dünya durumuna göre şekillendirilmesi için matematik eğitiminde bir değişiklik yapılması gerekmektedir (NCTM, 2000; Mousoulides vd., 2006). Öğrencilerin, özellikle günlük hayattaki problem durumlarını algılayabilme, çözüm üretme ve bulduğu bu çözümü farklı durumlara uygulayabilmesi sağlanmalıdır.

Öğrencilerin bu konuda özellikle matematiksel okuryazarlık ve problem çözme gibi becerilerinin geliştirilmesi gerekir. Bu konu üzerine odaklanan ve 1999 yılından beri OECD tarafından 14-15 yaş öğrencilerine uygulanan PISA yani Uluslarası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assesment) (2009), matematik eğitimi bakımından bu kazanımların üzerinde durmaktadır.
PISA' nın matematik değerlendirmesi okulların sınıflarında karşılaşılan sıradan problem ya da durumların ötesine giden gerçek dünya problemleri üzerine odaklanır (PISA, 2009). Türkiye' deki öğrenciler doğrudan verilen, ilk bakışta çözülebilen bir içerikteki durumu fark edip yorumlayabilmekte ancak basit olmayan durumlarda zorluk çekmektedir (Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015). Bu öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme başarısının da düşük olduğunun önemli bir göstergesi olabilir.

Problem çözme için stratejiler oluşturulmuştur. Resim çizme, benzer problem durumlarını düşünme ve verilenlerle istenenleri belirleme gibi matematiksel problem çözme için buluşsal problem çözme stratejilerini Polya 1945' te açıklamıştır (Zawojewski ve Lesh, 2003). Matematik öğretiminde problem çözme stratejilerinin öğretimi Polya' nın problemi anlama, plan tasarlama, planı uygulama ve geri dönme buluşuna dayanmaktadır (Zollman, 2010). Zawojewski' ye (2010) göre geleneksel olarak problem çözmede önemli olan, problem çözmede ilk süreç problem çözücünün verilen bilgilerden problemin hedefine ilerleyeceği çözüm yolunu adlandırmasına olanak sağlayacak doğru işlemler yapması için araştırma yapmasıdır. Basit anlamda matematiksel olarak bir problemi çözme içindeki sayılarla rastgele işlem yapmak değil bunun tersine planlı bir şekilde verilenden istenene ulaşabilmektir. Bu bakımdan ne tür problemlerin çözüldüğü de büyük önem taşır.

Sözel problemler matematik programının önemli bir parçasıdır ve bu tür problemlerin okulda kullanılmasının sebebi öğrencilere gerçek dünya durumlarında uygun olarak bu okulda öğrendiği matematiksel bilgi ve becerileri uygulamayı öğretmektir (Verschaffel, Corte, Vierstraete, 1999). Problem çözme etkinlikleri öğrencilerin günlük hayata ve iş yaşamına hazırlanması için oldukça etkili bir yöntemdir. Sözel problemler sınıfta gerçek dünya ile matematği birleştiren bir köprü vazifesini üstlenmektedir. Bazen verilen problem durumu gerçek dünyanın bir parçası olan yapılandırılmış ya da 'giyindirilmiş' bir pür matematik probleminden başka bir şey değildir ki bu genellikle okullardaki klasik sözel problemlerdir (Blum, 2002).

English ve Sriraman' a (2010) göre bir problem çözme yaklaşımı matematiksel kavramlar ve problem çözme kabiliyetleri arasındaki bağlantıyı açıklığa kavuşturur ve bu bağlantıyı geliştirir. Problem çözme yaklaşımı iki şekildedir; a) Geleneksel yaklaşım: kavramların ve işlemlerin öncelikle düşünülmesini sonra hikayesel problemler çözülerek pratik yapılmasını gerektirir (kavram yönelimli perspektif) b) Diğeri öğrencilere bir buluşsal/ keşifsel problem çözme tecrübesi ile rutin olmayan problemlerle uygulamalar yapılmasıdır (Zollman, 2010). Problem çözme yaklaşımında öne çıkan, rutin olmayan problemlerle problem çözme becerilerinin kazandırılmasına yönelik uygulamalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Zira rutin problemler, öğrencilerin matematikle gerçek dünya arasında ilişki kurması için yeterli değildir. Ayrıca yine matematik öğretim programında da (MEB, 2015) vurgulandığı gibi "problem çözme becerileri" rutin olmayan problemler kapsamında düşünülmeli ve sadece rutin problemlerle yetinilmemelidir. Rutin olmayan problem durumunun özelliklerini London (1993) şu şekilde özetlemiştir;

1) Bu problem türü problemi tanıma ve yönlendirme, bir şeyler deneme ve sabırlı olma gibi temel basamakta ilerler.

2) Açık uçlu problemler çeşitli çözümlere izin verir.

3) Problem öğrencinin muhtemel çözüm çeşitlerini değerlendirmesini ve probleme yaklaşmasını ve birini ya da daha fazlasını takip etmesini gerektirir.

4) Her öğrenci problem çözebilir. Tabii ki farklı öğrencilerin çözüm nitelikleri farklılık gösterir, ama öğrenciler problemle yüzleşip yetenekleri ve çabaları doğrultusunda tutarlı bir çözüm oluşturabilirler.

5) Her bir problem için çözümün gerekçesini açıklaması en azından birkaç saatlik hatta haftalık çalışma gerektirebilir. Rutin olmayan problem durumları genellikle gerçek dünya problemleri olarak da düşünülebilir.

Sözel problemlerin gerçek hayatla olan bağlantısının iyi kurulamayışı öğrencilerin bu tür problemlerin çözümlerinde oldukça pasif kalmasına, yanlış anlamlar yüklediği bilinmeyeni bulmak için problemi anlamadan işlem hataları yapmasına, tek tip çözüm üretmesine ve her problem şekline bu çözümü uygulamaya çalışmasına neden olmaktadır (Aydın ve Özmen, 2012; Soylu, 2008; Booth ve Koedinger, 2008; Dede, 2004; Sezgin Memnun, 2014). Verschaffel, Greer ve Corte (2007) öğrencilerin sözel problemleri çözerken gözlemlemede eksik kaldıklarını, soruya verdikleri yanıt anlamlı olsa bile bunu gerçek koşulları göz ardı ederek bulduklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin, sözel problemleri çözerken gerçek dünya ile bağ kuramadıklarını göstermektedir. Genel olarak problem çözmede gerçek dünya ile olan bağlantıyı kurabilecek şekilde belirli problem çözme stratejileri gerekmektedir.

Matematik öğretim programına göre (MEB, 2013) matematik eğitiminin genel amaçları arasında ;

- Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini ifade etme,
- Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecek olma,
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirme ifadeleri yer almaktadır.

Ayrıca yine Ortaokul Matematik Öğretim Programına göre (MEB, 2013) matematik eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektir. Bu bağlamda öğretim programının hem genel amaçları hem de temel araçları arasında öğrencileri gerçek dünyaya hazırlayabilmek için onların problem çözme becerilerinin de geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır. Bu amaçla ortaokul matematik öğretim programında 7. sınıf düzeyinde "Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.", "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.", "Yüzde ile ilgili problemleri çözer.", "Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer." kazanımları öğrencilerin gerçek yaşam durumlarında karşılarına çıkabilecek problemleri çözme becerisini kazandırmaya yöneliktir (MEB, 2009). Bu kazanım genel olarak denklem kurabilme becerisine dayalı olarak karşımıza çıkabilmekte ve cebirsel sözel problemler şeklinde de ifade edilebilmektedir. MEB (2015) öğretim programında vurgulanan problem çözme becerilerinin rutin olmayan problemler kapsamında düşünülmesi gerektiğini de belirtmektedir. Öğretim programının da içerisinde bu kazanımın rutin olmayan problemler kapsamında da düşünülmesi gerektiğinde farklı problemler ve problem çözme yaklaşımları düşünülebilir. Rutin olmayan problemlerin gerçek yaşam problemleri olduğunu bilinmektedir. Esas üzerinde durulması gereken nokta gerçek dünya problemlerini ya da rutin olmayan problemleri okulumuzda matematik derslerine nasıl katacağımızdır. Bunun için klasik problem çözme yöntemlerinden ziyade özellikle gerçek dünya problemlerini temel alan matematiksel modelleme tartışılabilir.

1.2. Matematiksel Modelleme

Genel olarak model, bir olayın nasıl çalıştığını belirten basit bir temsilidir. Üç tür model vardır; fiziksel, kavramsal ve matematiksel modeller. Fiziksel modeller olaya benzer olarak var olan araçlar ya da süreçlerdir. Modeller; öğeleri, ilişkileri, işlemleri ve birbirini etkileyen yönetme kurallarını içeren dışarıdan işaretsel sistemlerle açıklanan ve diğer sistemlerin davranışlarını yapılandırma, tanımlama ya da açıklama için kullanılan kavramsal sistemlerdir (Lesh, Carmona ve Post, 2002). Diğer bir deyişle modeller; bir durum hakkındaki ilişkileri, bağlantıları semboller ve şekiller kullanarak açıklamaktır. Matematiksel Modellemenin öncesinde bu perspektife göre model bir başka sistemi özel amaç doğrultusunda tanımlamak için bir sistemdir ve gerçek bir problem için model oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003; Geng, 2003)

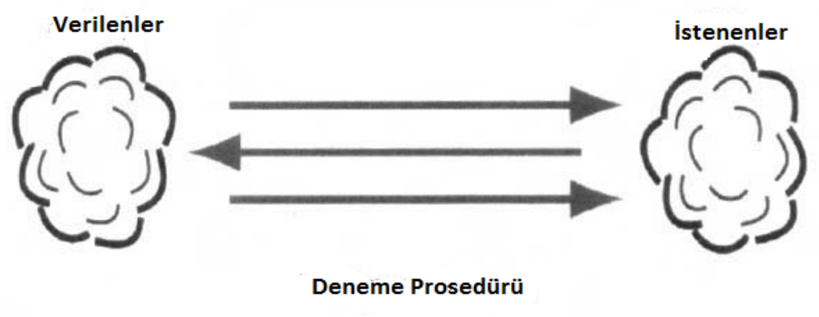
Matematiksel modeller öğrencilerin öğrenmelerinin hem metabilişsel hem de bilişsel bileşenlerini içeren problem çözme durumlarının yorumlarıdır (Lesh, Lester ve Hjalmarson, 2003). Matematiksel modeller tanımlanmış değişkenler ve olayın hali arasındaki ilişkiyi açıkça belirtir. Matematiksel modeller, fiziksel ve kavramsal modellerden daha soyuttur (Krajcik vd., 1999' den aktaran Jiang, McClintock ve O' Brien, 2003). Matematiksel modelleme bir kağıtta ya da bilgisayar ekranındaki bir grafikteki yerleşmiş durumdaki değişik modelleri anlamayı ve semboller, değişkenler arasındaki bağlantıyı tanımanın mümkün olan tüm yollarını kapsar (Nemirovsky, 1996).

1980' lerin ortasından itibaren Matematik eğitiminde modelleme sürecinin eğitim sistemindeki tüm seviyelerinde matematiğin öğretimi ve öğrenilmesindeki rolüne ilişkin büyüyen bir ilgi vardır (García, Gascón, Higueras ve Bosch, 2006). Dossey, McCrone, Giordano ve Weir de (2002) modellemeyi gerçek tabanlı durumların matematik kullanımıyla gösterimi olarak tanımlamışlardır (Wessels, 2014). James ve Mc Donald' a (1981) göre matematiksel modelleme "bir problemi kendi gerçek dünyasından daha uygun çalışıldığı matematiksel dünyaya çevirme ve bu döngünün devam etmesi " şeklindedir (Aktaran Blume,1989).

MEB' e (2013)göre matematiksel modelleme hayatın içindeki problemlerin arasındaki ilişkileri kolayca görebilmemizi, matematiksel bir dille ifade edebilmemizi, sınıflandırıp genelleyebilmemizi ve bundan sonuç çıkarmamızı kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrenciler matematiksel bilginin ulaştırabileceği tek boyutlu bir sonuçtan ziyade bir bilgi birikiminden yola çıkarak verilen durumu tüm boyutlarıyla incelerler. Tipik okul problemlerinin aksine modelleme çalışmaları içindeki matematiksel bağlantılar ve işlemler belirgin değildir. Önemli matematiksel yapıların problem durumuna gömülü olmasındansa, modelleme problemini çalışırken çocuklar tarafından bu matematiksel yapılar geliştirilir (English ve Watters, 2005). Öğrenci matematiksel modelleme etkinliğinde kendisine hazır olarak sunulan matematiksel kavramlar, bağlantılar, ilişkiler ile işlem yapmak yerine gerçek yaşam durumunda matematiksel yapıları ve bağlantıları keşfeder. Matematiksel modelleme, gerçek dünyadan olan bir problemi anlamaya ve bu problem içeriğini bir model geliştirerek irdeleme ve sonucunda da çeşitli çözümlere ulaşabilmeyi gerektirmektedir. Modeller, durumları matematiksel olarak ifade edebilmek için yapılandırılır (Lesh ve Harel, 2003).

Matematiksel modelleme problemlerini rutin sözel problemlerden farklı kılan, birkaç işlem sonucunda bulunan sonuçlara bağlanan bir problem olmaktan ziyade günlük hayatla bağlantılı matematikselleştirme becerilerini de içeren problemler olmalarıdır. Zawojewski ve Lesh' e (2003) göre Şekil 1' deki model geliştirme perspektifi verilenlerden istenenlere başlıca sorun olarak, eleme yaparak ve problem çözmenin fazlarının döngüsel olarak bütünleştirilmesiyle yorumlama sürecidir.
Bu açıdan baktığımızda matematiksel modelleme, matematik öğretiminde özellikle günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirme başta olmak üzere farklı matematiksel kavramların ve kuralların temsil biçimleriyle ilişkilendirmesini de kapsayan bir bakış açısıdır.



Şekil 1: Problem Çözmede Model Geliştirme Perspektifi

Kaynak: Zawojevski , J., Lesh, R., (2003), A Models and Modeling Perspective on Problem Solving, In R. Lesh, & H. Doerr, (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Şekil 1' de de görüldüğü gibi verilen durumdan istenene bir deneme yanılma ile ilerlemesi gerekmektedir.

2015 yılında revize edilen MEB (2015) ortaokul matematik öğretim programında ilişkilendirme becerilerin göstergesi olarak şunları belirtmiştir;

1) Kavramlar ve işlemler arası ilişki kurma.
2) Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimleriyle gösterme.
3) Matematiksel kavram ve kuralların farklı temsil biçimlerini birbiriyle ilişkilendirme ve birbirine dönüştürme.
4) Farklı matematiksel kavramları birbiriyle ilişkilendirme.
5) Matematiği diğer derslerde ve günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirme. Buna göre elde matematik öğretim programının çıktıları ile matematiksel modelleme ile öğretimin hedefleri benzeşmektedir. Ayrıca Haines ve Crouch' a (2004) göre özellikle matematiksel modelleme etkinliklerinde bu matematikteki bağlantıyı düşünmeyi ve matematikle daha etkili bağlantı kurarak günlük hayatla matematiksel anlamla bağlantı kurmayı sağlar.

Blum ve Niss' e (1991) göre matematiksel modelleme;

- Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamasına yardımcı olma,
- Matematik öğrenimini destekleme (güdüleme, kavram oluşumu, kıyaslama, tespit etme),
- Çeşitli matematiksel yeterlik ve uygun tutum gelişimine katkıda bulunma,
- Yeterli bir matematik görüşüne katkıda bulunma anlamına gelmektedir. Sadece bunun yüzünden olmasa da modelleme ile matematik öğrenenler için daha anlamlı olmaktadır (Blum, 2011). Son yıllarda yapılan çalışmalardaki bulgular diğer çalışmalar da bu doğrultudadır ve mantıklı, gerçek yaşam problemi şeklinde sunulduğunda ilkokul ya da küçük ortaokul sınıflarının matematiksel modelleme aktivitelerinin başarılı olabileceklerini göstermektedir (English, 2003; English, 2006; Mousoulides, Pittalis, Sriraman ve Christou, 2010). English' e (2006)göre modelleme aktiviteleri öğrencilerin anlamalarını ve iyi bağlanmış merak uyandırıcı, çok yüzlü kompleks problemlerde başarılı olmalarına yardımcı olmaktadır (English, 2006' dan aktaran Mousoulides ve ark., 2010). Crouch ve Haines' e (2004) göre matematiksel modelleme oldukça önemlidir çünkü öğrencilerdeki temel bilgi eksikliği ve tecrübe yoksunluğu soyut durumlarda gerçek dünyadan matematik dünyasına transferde zorluklara sebep olmaktadır. Matematiksel modelleme ile bu zorluklar indirgenebilir.Verschaffel, Greer, Van Dooren ve Mukhopadhyay' a (2010) göre matematiğin gerçek dünya içindeki problem durumlarını çözmek için uygulanması, diğer bir deyişle matematiksel modelleme döngüsel olarak birkaç faz içeren süreç olarak düşünülebilir (Burkhardt, 1994; Blum ve Niss, 1991; Verschaffel vd., 1999). Bu süreç yine şu şekilde ele alınmıştır;
- Problem durumunu anlama,
- Duruma gömülü ilişkili ve ilgili elemanların matematiksel modelini oluşturabilme,
- Matematiksel sonuçları sağlamak için matematiksel modelden çalışma,
- Sayısal çalışma sonucunu yorumlama,
- Yorumlanmış matematiksel çıktı uygulanabilir ve mantıklı ise değerlendirme,
- Asıl gerçek dünya problemin çözümünü iletişim kurarak elde etmek (Verschaffel, Greer, Van Dooren ve Mukhopadhyay, 2010).

Bu döngüsel sürece göre problemi anlayarak başlayan problem çözücü ilişkilerin ve bağlantıların farkına vararak bir model oluşturur; bu modelden çalışarak bir sayısal sonucu yorumlar, bu sonucu değerlendirir ve açıklar. Problem çözücü matematiksel modelleme yaptığında aslında artık matematiksel modelleyicidir. Bu bakımdan Matematiksel modellemenin problem çözmedeki sürecine bakıldığında döngünün öğrencilerde gerçek dünya ile matematik dünyası arasında bağlantı kurma zorluğunu aşmaya yardımcı olduğu söylenebilir. Bu bakımdan matematiksel modelleyici olarak öğrenmek bir çeşit imkan sağlar. Matematiksel modelleme açıklama gerektiren bir durum ya da çözülmesi gereken bir problem olarak gerçek dünya tecrübesiyle başlar. Bu etapta modelleyiciler ne olduğunu, diğerlerini ve yaptıklarını gözlemleyerek anlam çıkarmaya çalışırlar. Matematiksel modellemede öğrenciler, matematiği yaşamdaki matematiksel olmayan ve endüstrideki problemleri çözmek için kullanır. İşlem yapmaktan ziyade bir bilim adamı gibi davranırlar (Houston, 2001). Öğrenciler kendilerine verilen disiplinler arası bir durumu matematiksel olarak açıklayıp, matematikselleştirme yoluyla çözümü bulmaya çalışırlar.

Bilgi ve yetenekle sınırlı olmasına rağmen ortaokuldaki matematiksel modelleme ile ilgili olan problemlerin çoğu uygulamanın bir doğasıdır (Anhua, Lili ve Xiaodan, 2003). Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul düzeyindeki öğrenciler tarafından çözülmesinde bilgi ve yeterliklerinin sınırlı olmasına rağmen gerçek dünya problemlerini çözme becerisinin kazandırılmasında yardımcı olabileceği düşünülebilir. Bunun yanı sıra bir problem durumunu çözmeden matematiksel modeller oluşturmaya kadar uzanan farklı matematiksel modelleme tanımları göz önüne alındığında matematiksel modellemeye farklı bakış açıları ile yaklaşılmaktadır.

1.3.Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Literatürde Matematiksel Modelleme ile ilgili araştırma yapıldığında oldukça fazla yaklaşımla karşılaşılmaktadır. Bu yaklaşımları özetleyen Kaiser ve Schwarz' ın (2010) çalışmalarında belirledikleri modelleme perspektifleri şu şekildedir;

Tablo 1

Son Zamanlardaki Modelleme Yaklaşımları

Perspektifin Adı	Merkezi Amaçlar	Arka planı
Gerçekçi ve Uygulama Modelleme	Pragmatist-faydacı amaçlar gerçek dünya problemlerini çözme, gerçek dünyayı anlama, modelleme yeterliklerini yükseltme	Anglo-Sakson Pragmatizmi ve Uygulamalı Matematik
Bağlamsal Modelleme	Konu bağlantılı ve psikolojik kazanımlar ;sözel problemleri çözme gibi	Sıradan okul pratikleri ve psikolojik laboratuvar deneyleri gibi Amerikan problem çözme tartışmaları
Model Geliştirme Yaklaşımı	Psikolojik hedefler, modellerden yeni bir problem geliştirmeye geçme	Amerikan Problem Çözme tartışmaları
Eğitimsel Modelleme a)Didaktik Modelleme b)Kavramsal Modelleme	Pedagojik ve konu bağlantılı hedefler; a)Öğrenme sürecini ve kazanımını yapılandırma b)kavram girişi ve gelişimi	Didaktik teoriler ve Öğrenme teorileri
Sosyokritik Modelleme	Çevredeki dünyayı kritik olarak anlama gibi pedagojik kazanımlar	Politik sosyolojiye Sosyokritik yaklaşım
Epistemolojik ve Teorik Modelleme	Teori merkezli kazanımlar, teori gelişimin desteklenmesi gibi	Roma kökenli Epistemoloji

Bilişsel Modelleme	Bir tür Meta-perspektif olarak da tanımlanabilecek bir yaklaşımdır. Araştırma amaçları: Modelleme süreci boyunca bilişsel sürecin analizi ve bu bilişsel süreci anlama Psikolojik kazanımlar: Zihinsel görseller yada fiziki resimler gibi Model kullanımı ya da soyutlama veya genelleme gibi modellemenin vurgulanması ile matematiksel düşünme sürecinin kazanılması.	Bilişsel Psikoloji

Kaynak: Kaiser,G., Schwarz, B., 2010, Authentic Modelling Problems in Mathematics Education—Examples and Experiences, *Journal Für Mathematik -Didaktik*, 31(1),51-76. DOI 10.1007/s13138-010-0001-3

Tablo 1' e göre karşımıza literatürde çok fazla matematiksel modelleme yaklaşımı çıksa da genel olarak tablo şu şekilde açıklanabilir. Matematiksel modelleme etkinlikleri amaçsal ve araçsal olarak ele alınmaktadır. Julie (2002) "amaç olarak modelleme" yi "araç olarak modelleme" den ayırmaktadır. Amaç olarak modelleme gerçek dünya durumlarını modellemek için gerek duyulan yeterliklerin gelişimine vurgu yaparken araç olarak modelleme ise modellemeyi matematiksel kavramların öğretiminde bir yol olarak düşünülmektedir (Barbosa, 2006). "Amaç" olarak modelleme, matematiksel modellemeyi öğretimin amacı olarak ele alırken "araç" olarak modelleme ise matematiksel modellemeyi matematik öğretimi için, matematiksel bilgi ve kavramların öğretimi için kullanır (Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015). Matematiği araç olarak ele alan iki yaklaşımdan biri Model ve Modelleme Perspektifi (MMP) aynı zamanda Model Geliştirme aktiviteleri (Model Eliciting Activities) olarak da bilinmektedir. Bu yaklaşıma göre öğrenciler var olan bir günlük hayat problemi üzerinde düşünüp çözüm olarak matematiksel bir yapı oluşturup bir çözüm oluştururlar (Lesh ve Doerr, 2003). İkinci olarak gerçekçi matematik eğitiminin ortaya koyduğu Modelleme yaklaşımı (Emergent Modeling) da örnek verilebilir (Gravemeijer, 2002; Gravemeijer ve Stephan, 2002' den aktaran Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Alacacı, Çakıroğlu ve Baş, 2014). Matematiksel modelleme etkinlikleri genel olarak günlük hayatla ilgili bir problemin sınıf ortamında öğrenci grupları tarafından ele alınarak, problemin çözümü için bir model oluşturmaları, yorum yapmaları ve bu modeli doğrulamalarını kapsayan bir problem çözme yaklaşımı olarak düşünülebilir.

1.4. Matematiksel Modelleme ve Problem Çözme Arasındaki İlişki

Problem çözme bireysel olarak çeşitli bilişsel faaliyetle bağlanmış, herbiri bazı bilgi ve beceri gerektiren ve rutin olmayan bir aktivitedir (Lester ve Kehle, 2003). Problem, problem çözenin verilen bir durum hakkında daha verimli bir yol düşünmeye ihtiyaç duyması şeklinde tanımlanmıştır (Lesh ve Zawojewski, 2007). Problem çözmeyi sıradan bir sayı, değer bulmaktan farklı olarak düşünmeyi gittikçe verimleştiren bir aktivite olarak da tanımlayabiliriz.

Matematiksel modelleme etkinlikleri bir problemi çözerken her zaman başa dönme şansını veren ve çözücünün ihtiyacına göre problemi şekillendirip hakkında düşünebilmesini sağlayan dinamik bir yapıya sahiptir. Bir problem durumundan matematiksel modele doğru ilerleme matematiksel modelleme olarak adlandırılır (Blum, 2002). Matematik eğitimi araştırmacıları problem çözmeyi geleneksel olarak verilenden isteneni elde etme süreci olarak tanımlar. Diğer yandan Schoenfeld (1992), modeller ve modelleme perspektifini, modellerin çoğunlukla verilenlerle, istenenlerin ve mümkün çözüm basamakların doğasından farklı düşünme biçimleri içeren geliştirme- deneme- gözden geçirme sürecinde inceler (Harel ve Lesh, 2003).

Problem çözme insanın günlük yaşamdaki en büyük etkinliklerinden biridir. Matematik eğitimcilerinin amacı da öğrencilerin günlük, iş yaşamlarında matematiksel kavram ve becerileri kullanarak karşılarına çıkan güçlü problemleri analiz etmesi, problemin yapısını anlayarak değişik ve verimli çözümler geliştirebilmesinde katkıda bulunmaktır. Matematiksel problem çözme verilen bir durumdan son duruma verilenler, hedef ve belirli çözüm adımları özellikle belirli iken çalışmaktan daha fazlasını içerir (English ve Watters, 2005). İleriki nesilleri iyi birer matematiksel problem çözücü olarak yetiştirmek oldukça önemlidir. Bu alandaki en geniş çalışmayı yürüten Schoenfeld güçlü problem çözücüleri zayıf problem çözücülerden ayıran özellikleri şu şekilde sıralamıştır;

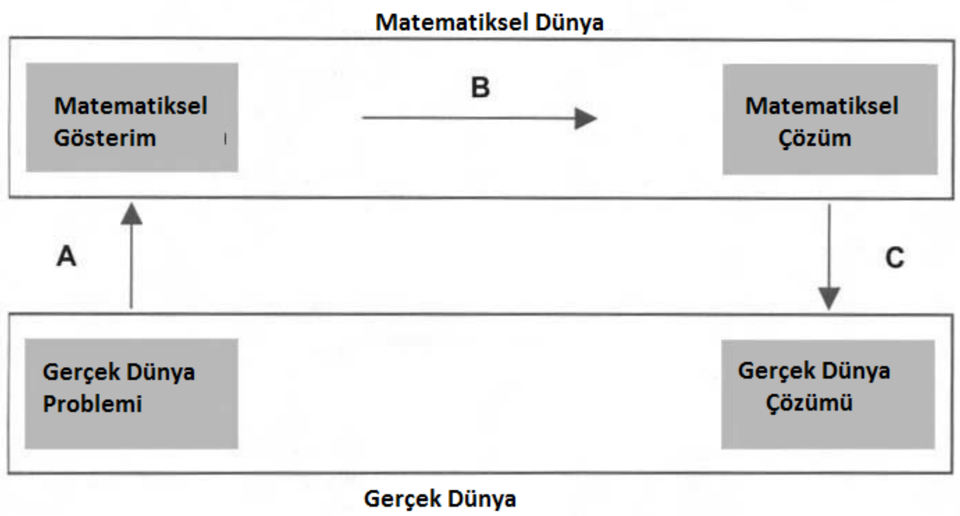
1) İyi problem çözücüler zayıf problem çözücülerden daha iyi neyi bildiğini bilir. Bilgileri iyi bağlantılı ve zengin şemalardan oluşmuştur.

2) İyi problem çözücüler dikkatlerinin problemin yapısına odaklanmasına eğitilimlidirler, zayıf problem çözücüler ise yüzeysel özelliklerine.

3) İyi problem çözücüler, problem çözücü olarak güçlü ve zayıflıklarının zayıf problem çözenlere göre daha farkındadırlar.

4) İyi problem çözücüler zayıf problem çözücülere göre problem çözme gayretlerini gözlemlemede ve düzenlemede iyidirler.
5) İyi problem çözücüler zayıf problem çözücülere göre problemlere alternatif çözümler elde etmeye daha ilgilidirler (Schoenfeld, 1985; Schoenfeld, 1987 a; Schoenfeld, 1987 b 'den aktaran Lester ve Kehle, 2003).

Bu özellikler açısından bakıldığında matematik derslerinin amacı öğrencileri iyi birer problem çözücü olarak da yetiştirmek olarak belirtilebilir. Kang ve Noh' un (2012) Matematiksel İçerik Standardartları ndan (2010, p.72) aktardığına göre modelleme sınıftaki matematikle günlük yaşamdaki istatistikleri, işleri, karar vermeyi bağlar. Matematik ile günlük yaşam arasındaki bağlantı öğrenciler tarafından her zaman görülmeyebilir. Öğrencilere göre matematik dersi, içeriğinde yer alan problemler soyut ve günlük hayatta karşılığı olmayan kavramlar içerir. Matematiksel modelleme deneysel durumları uygun matematik ve istatistikleri seçip kullanarak analiz etme, onları daha iyi anlama ve kararlarını geliştirme sürecidir. Bu bağlamda modellemenin matematik eğitiminde kazandırılmaya çalışılan problem çözme başarısını artırılması ile bir ilişkisi olduğu söylenebilir.



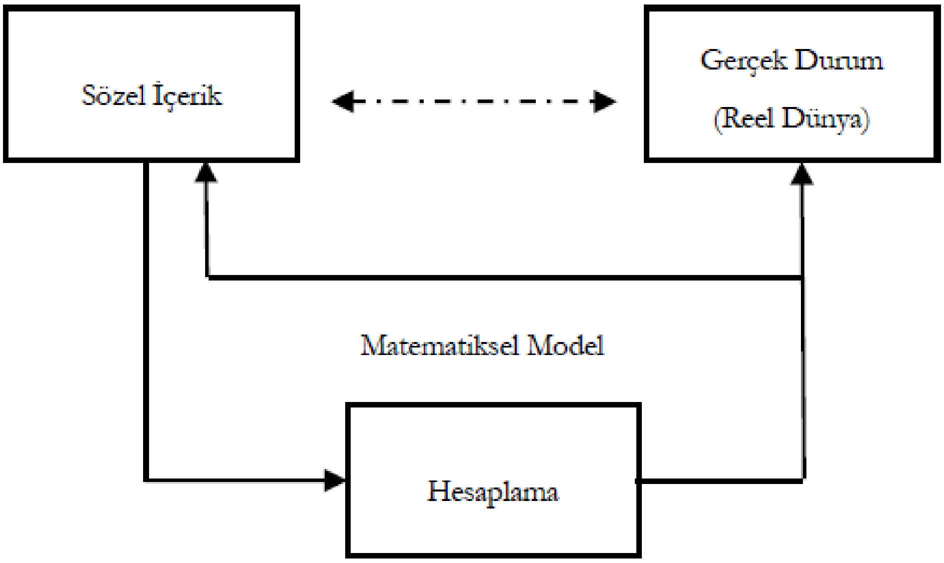
Şekil 2: Matematiksel Modelleme Döngüsü

Kaynak: Lester, F. K., Kehle, P.E. (2003). From Problem Solving to Modeling: The Evolution of Thinking About Research on Complex Mathematical Activity, In R. Lesh, & H. Doerr, (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lester ve Kehle (2003) Şekil 2' deki modelleme döngüsüne göre gerçek probleminin yer aldığı Pollak' a (1979) göre gerçek dünya ile matematiksel dünyaya geçişler belirmişlerdir. Bu şekile göre matematiksel modellemenin matematiksel dünya ile gerçek dünya arasında bir köprü görevi gördüğü de söylenebilir. Model geliştirme etkinliklerinde farklı modelleme döngüleri, verilenler istenenler ve mümkün çözüm yolları ve öğrenci için problemsel olan daha verimli düşünme şekli geliştirmesiyle oluşturulur. Diğer bir deyişle geleneksel problem çözmede amaç; bilginin işlemlerle kalıplaşmış basit tanımlar, düzeltmeler ve belirlenmiş doğrulukla işlenmesinde kurulmuştur. Modelleme etkinliklerinde ise bu süreç kendiliğinden inşa edilmeyi gerektirir (Lesh ve Doerr, 2003). Problem çözme var olan matematiksel bilginin kullanılacağı alandır. Matematiksel modelleme etkinlikleri boyunca problem çözücü rolünü üstlenen öğrenciler problemin yapısını, bileşenlerini ve bunların arasındaki ilişkileri kavrarlar. Ayrıca bu ilişki ve yapılardan yola çıkarak var olan gerçek dünya durumundan bir model üretirler; bu modeli gözden geçirip, test edip eğer istedikleri sonuca ulaşamıyorlarsa düzeltme yoluna gidebilirler. Bu anlamda öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerinin gerçek dünya problemlerinde problem çözümünde kullanılacağını görülebilir.

Gerçekten çocuklara kaliteli bir matematik eğitimi verilmesi için öğrencilerin matematiğe ilgilerinin artması, problem çözme ve sebeplendirme sürecinde temsilleştirme, matematiksel fikirler arasında bağlantı ve iletişim kurma; bu matematiksel fikirlerin matematiksel kavramlar, yöntemler ve geniş çaplı öğrenme stratejileriyle derinleştirilmesi ve güçlendirilmesi gerekmektedir (NAEYC ve NCTM, 2002, p .4' ten aktaran Fox, 2006). Bunun için de matematik dersi ile gerçek dünya arasındaki temel bağlantının sağlanmalıdır.

Matematiğin bir konu alanı olan cebir, sayıları sembollerle ilişkilendiren ve yalnızca bu sembollerin sayılarla göstermekle kalmayıp problem çözüm için de bir araçtır (Kieran, 1992). Cebir; çeşitli semboller, ifadeler ve bu ifadelerin gösterimleri ile oluşturulan denklemler ile bu denklemlerin çözümü olarak bir bütün şeklinde algılanmaktadır (Smith vd., 2000' den aktaran Dede, 2004). Matematik dersindeki etkinliklerini gerçek dünya tecrübesiyle bağlantılı kurma alışkanlığının büyük ölçüde temsilcisi cebirsel sözel problemlerdir. Bununla birlikte okulun içi ile dışı arasındaki etkileşimi göstermesinin yanı sıra cebirsel sözel problemler sıklıkla öğrencilerin matematikselleştirme ve matematiksel modellemedeki temel algıyı tecrübe etmesini sağlayan tek örnektir (Bonotto, 2010). Cebirsel becerilerin geliştirilmesinde matematik öğretim programının da rolü vardır. 1-4. sınıf matematik öğretim programında örüntüler ve bunlar arası ilişkileri açıklanmasına yönelik ele alınmaktadır. Öğrenciler ortaokulda cebirsel ifadelerle ilk 6. sınıfta "Cebirsel ifadeler" konusu ile tanışmaktadırlar. Bu konu içerisinde "Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar." ve "Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar. " gibi kazanımlar ile cebirsel ifadelerin toplamı, farkı ve bir katsayı ile çarpımı gibi kazanımlar da bu sınıf düzeyinde yer almaktadır. 7. sınıf düzeyine gelindiğinde ise cebirsel düşünme "Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.", "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.", "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer." gibi kazanımlarla verilmektedir. Cebirsel sözel problemlerin başarılı çözümü şu şekilde şemalaştırılmıştır;



Şekil 3 : Cebirsel Sözel Problemlerin Başarılı Çözümüne Dair Bir Çözümü İçin Anlam ve Referans Süreci (Silver vd., 1993' ten aktaran Contreras, 2002)

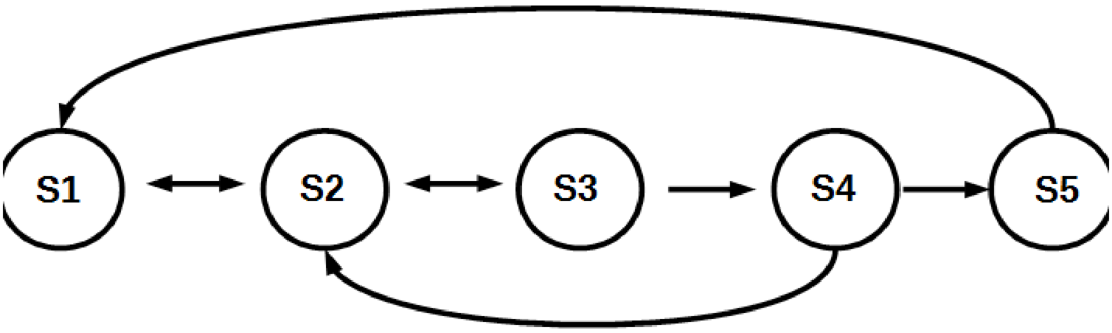
Kaynak: Dede, Y. (2004), Öğrencilerin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Olarak Yazarken Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Belirlenmesi, *Eğitim Bilimleri ve Uygulama,* 3(6), 175-192.

Dede' nin (2004) Contreras' tan (2002) uyarladığı Şekil 3' te görüldüğü üzere cebirsel sözel problemler Gerçek Durumdan yola çıkarak çözülmektedir. Şekil 3' te cebirsel sözel problemlerin çözümünde Matematiksel modellemenin de bir rolü olduğu görülmektedir. Matematiksel modelleme becerisinin cebirsel sözel denklemlerin çözümünün başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için önemli bir nokta olduğu söylenebilir.

Matematiksel modelleme ile problem çözme arasında bütünleştirilmiş bir süreç göz önüne alınmaktadır. Dunne ve Galbraith (2003) matematiksel modelleme süreciyle ilgili altı basamak tanımlamışlardır;

1. Problemin açıkça belirtilmesi
2. Gereken tüm verilerin ve varsayımların listesi
3. Kullanılan modeli oluşturma ya da tanıma
4. Gerekli matematiği modeli şekillendirmek için ya da problemi çözmek için bilinen modelde işlemek
5. Çözümü kontrol etmek (doğrulamak, geçerli kılmak) çözümü tahmin için kullanma ve gereken değişiklikleri yapmak
6. Sonuçları tüm basamakları detaylı bir şekilde raporlaştırmak. Bu bakımdan matematiksel modellemenin problem durumundan yola çıkan bir süreç olduğu söylenebilir. Modelleme etkinliklerinde temelde problem çözme durumu söz konusu olduğundan problem çözme ile matematiksel modelleme etkinlikleri arasında bir ilişki olduğu açıktır. Bu bakımdan matematiksel modelleme becerilerinin cebirsel sözel problemlerin başarılı çözümü için öğrencilere kazandırılması gereken becerilerden olduğu söylenebilir. Matematiksel modelleme; Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2011; MEB, 2013) tarafından Ortaöğretim matematik programında Matematik öğretim programının geliştirmeyi hedeflediği temel beceriler arasında yer almıştır. Ancak matematiksel modelleme becerisi ilk ve ortaokul matematik programında yer almamaktadır.

Matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki bağlantı bu şekilde yapılandırılmıştır. Bu bağlamda matematiksel modelleme, kabaca söylemek gerekirse uygun matematiksel semboller, ilişkiler ve işlevler grubunun kullanılmasıyla gerçek bir durumun temel özelliklerinin mükemmelleştirilen (sadeleştirilip) matematiksel model kullanılarak gerçek bir durumdan matematiksel probleme ulaşmak için dönüşümdür (Voskoglou, 2006; Voskoglou, 2011). Bu dönüşüm süreci Şekil 4' te verilmiştir.



Şekil 4 : Sınıfta Matematiksel Modelleme Sürecinin İlerleyişinin Gösterimi

Kaynak: Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, ss.53-60.

Buradaki matematiksel modelleme sürecinin basamakları ve bu adımda yapılacaklar Voskoglu (2006) tarafından açıklanmıştır;

S1: Problemin analizi gerçek sistemin gereklilik ve kısıtlamalarını tanıma ve ifadeyi anlama.

S2: Matematikselleştirme, matematiksel işleme ve modelin kurulmasına hazır olacak şekilde gerçek durumun formülasyonu olarak sınıflandırılabilir. Bu aşama derin bir soyutlama süreci gerektirir.

S3: Uygun matematiksel manipülasyonlarla ulaşılmış modelin çözümü.

S4: Modelin kontrol edilmesi model çözülmeden önceki, var olan koşullar altında gerekirse yeniden deneysel sonuçlar özel durumlar gözetilerek kurulması.

S5: Uygulama. Son matematiksel sonuçların gerçek sisteme uygulanmasıdır.

Modelleyiciler her zaman başlangıç durumu olan S1' den başlayarak S2 ve S3' e doğru hareket ederler. Eğer elde edilen matematiksel ilişkiler modelin analitik çözümüne izin verecek uygunlukta değilse S2' ye modeli uygun düzeltme yapmak için geri dönebilir. Ayrıca problemin çözümünden sonra S4' te modelleyici gerçek sisteme tekrardan modelin doğruluğunu kontrol etmek için geri dönebilir. Bu matematiksel modellemenin sınıftaki oluşum süreci incelendiğinde matematiksel modelleme etkinliğini; modelleyicinin içeriği anlayarak harekete geçtiği, matematiksel bilgilerini ve günlük yaşam bilgilerini özel koşullar altında değerlendirerek bir model kurduğu ve daha sonra bu modeli doğrulama ile sınadığı ama her zaman test etme, gözden geçirme, yeniden oluşturma hakkının saklı olduğu bir yapı olarak da tanımlayabiliriz.

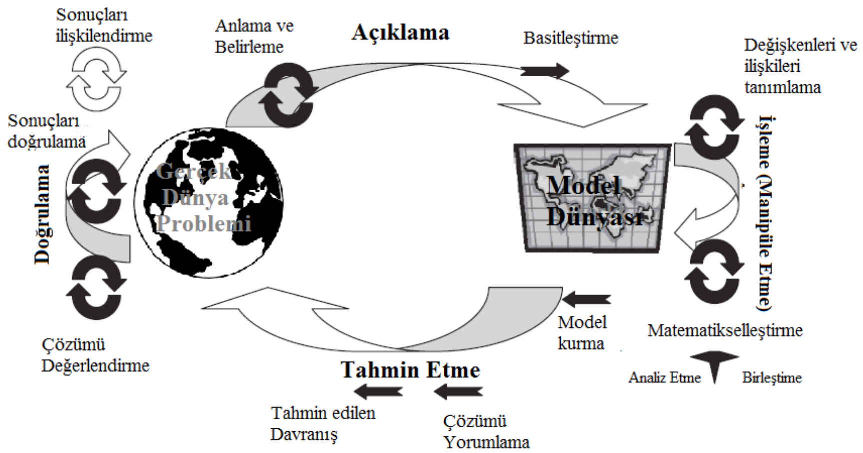
Modelleme süreci her modelleme yöntemi (tanımlama, manipülasyon, tahmin etme ve doğrulama) Şekil 5' te gösterilmiştir (Mousoulides, Sriraman ve Christou, 2008). Bu aşamalar şu şekildedir;

Açıklama: Bu aşamadan önce öğrencilerin gerçek dünya problemini anlaması var olan değişkenleri belirlemesi ve açıklayarak basitleştirmesini kapsar.

İşleme (Manipüle Etme): Değişkenleri ve ilişkileri tanımlayarak arasındaki bağlantıları kurma ve bunları matematikselleştirme sonucunda model kurma sürecini kapsar.

Tahmin etme: Çözümü yorumlayarak tahmin etme sürecini kapsar.

Doğrulama: Yapılan çözümü değerlendirme çıkan sonuçları doğrulama ve yine bu sonuçları gerçek dünyadaki çıktıları ile değerlendirerek açıklamayı kapsar.



Şekil 5: Matematiksel Problem Çözmede Modelleme Süreci

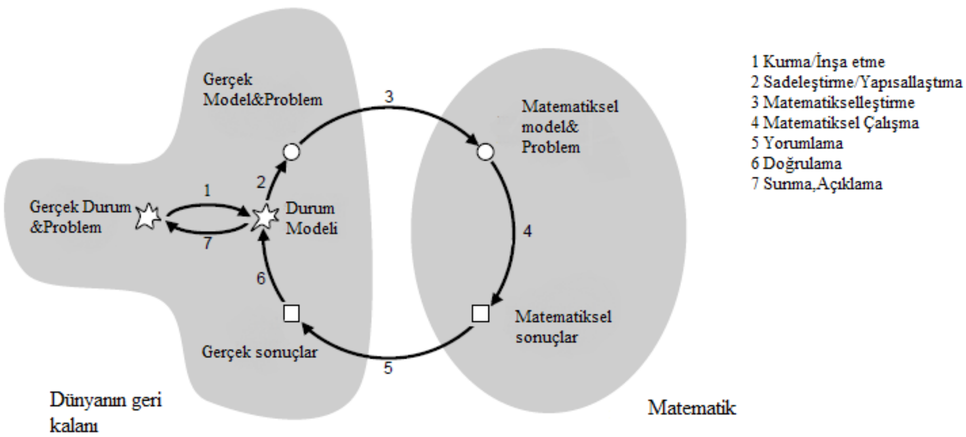
Kaynak: Mousoulides, N.G.,Christou,C.,Sriraman,B., (2008). A Modeling Perspective on the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, ss.293–304.

Blum ve Borremeo Ferri (2009) matematiksel modelleme döngüsünün;

- Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamasına yardımcı olması,
- Matematiksel öğrenmeye destek olması (Güdülenme, kavram oluşumu, kavrayabilme, destekleme),
- Çeşitli matematiksel yeterliklerin ve uygun tutumların gelişmesine katkıda bulunması,
- Matematiğin elverişli olarak tanımlanmasına katkıda bulunması bakımından öğrenciler için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıca Blum ve Borremeo Ferri (2009) modelleme döngüsü tanımlamışlar ve Borremeo Ferri' ye (2006) göre sonuçların yorumlanmasından sonraki aşamada zihinde kalan gerçek yaşam problemine ilişkin ayrıntıların ortaya konulmasında sunum aşamasının gerçekleşmesi oldukça önemlidir .

Blum ve Borremeo Ferri (2009) Modelleme döngüsünü Şekil 6' daki gibi açıklamışlardır. Bu şekile göre matematik ve dünyanın geri kalanı yani matematiğin dışındaki gerçek dünya arasında gerçek bir durumdan yola çıkan ve sonucunda bu durumun modellenmesi, sonuçların yorumlanması, değerlendirilmesi ve açıklanması ile biten bir döngüden bahsetmişlerdir.



Şekil 6 : Modelleme Döngüsü

Kaynak: Blum, W., Borremeo Ferri, R., (2009), Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?, *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 2009, Vol. 1, No. 1, ss.45-58.

Bu döngünün daha önce belirtilen Şekil 5' teki döngü ile paralellik gösterdiği de söylenebilir. Berry ve Houston (1995, s.39) sekiz adımda aşağıdaki gibi tanımlamışlardır;

Problemi anlama: Araştırmak için problemin amacına karar verme, probleme uygun bazı verileri toplama ve analiz etme.

Değişkenleri seçme: Durum ya da problemin özellikleri hakkında beyin fırtınası ile bir liste yapma ve kilit noktalarına göre bu listeyi kısıtlamak ve yenilemek, model için kullanılacak verileri tanımlamak.

Matematiksel bir model kurma: Problemi ya da durumu sözel bir model olarak tanımlamayı deneme, tanımlanmış değişkenleri semboller kullanarak sözel modeli matematiksel model olarak yazma, sözel modeli ve matematiksel modeli sonradan geliştirilebilecek basit bir model olarak kurmak.

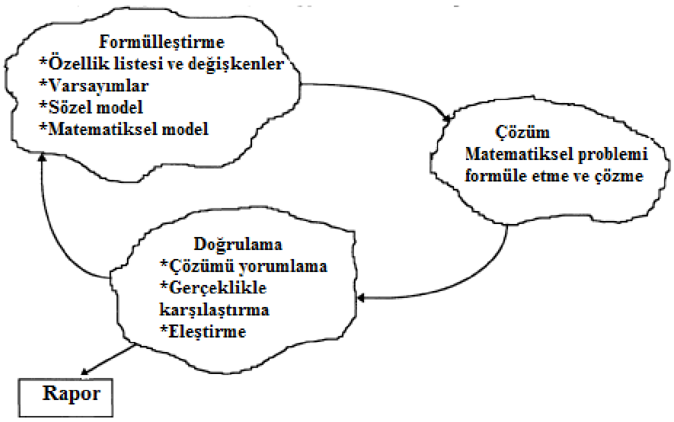
Matematiksel problemi formülleştirme ve çözme: Matematiksel modelleme etkinliği sıklıkla bir matematiksel problemin kurulması ve çözümüne yöneliktir, bu basamakta matematiksel alanla samimi olmayı gerektirmektedir.

Çözümü yorumlama: Yapılan çözümü kelimelerle ifade etme, düşünülen durumla çıktısı arasında nitelikli bir anlaşmanın olup olmadığına, çözümü doğrulama için hangi verilere ihtiyaç duyulduğunu belirleyip, toplamaya karar vermek.

Gerçeklikle karşılaştırma: Uygun verilerle çıktıları deneme, modeli temel vasrsayımla geriye doğru düzenleme.

Modeli geliştirme/Eleştirme : Varsayımları gözden geçirme, gözden geçirilen evrilerle modeli formüle etme; çözme, yourmlama ve doğrulama basamaklarını gerektiğinde tekrar etme.

Raporlaştırma: Modelin çıktılarını, nasıl yapıldığını sözel olarak sunma. Bu adımlar aşağıda Şekil 7' de matematiksel modelleme döngüsünde gösterilmiştir.



Şekil 7: Berry ve Houston' a (1995) göre matematiksel modelleme süreci

Kaynak: Berry, J., Houston, K. (1995). Mathematical Modelling, (pp.39). In Berry, J., Houston, K.(Eds.) Mathematical Modelling (ss.39), Gulf Professional Publishing, London.

Öncelikle problem durumunun problem çözücü tarafından anlaşılması gerekmektedir, bu durum modelinin kurulmasıdır. Durum basitleştirildikten ve yapılandırıldıktan sonra, durumun gerçek modeline götüren daha kesinlikte bir model oluşturulur. Özellikle problem çözücünün burada neyin zaman harcanmaya değer olduğunu tanımlayabilmesi gerekir (Blum ve Borremeo Ferri, 2009).
Durum modeli oluşturulduktan sonra buradan matematiksel bilgilerini kullanarak bu gerçek dünyaya ait problemin matematiksel dünyaya geçişini sağlaması gerekmektedir. Daha sonra elde ettiği sonuçları yorumlayıp doğruladıktan sonra bu matematiksel sonuçların gerçek dünyadaki çıktılarını kontrol etmesi beklenmektedir. En sonunda ise öğrencilerin elde ettiği tüm sonuçları yine başladığı durum modelinden yararlanarak sunması gerekmektedir. Buna paralel olarak Silver, Shapiro ve Deutsch' a (1993) göre sözel problemleri çözmenin dört ana aşaması vardır (Aktaran Contreras, 2002). Bu dört aşamada birinci aşama matematiksel problemin yapısını anlamak, verilen bilgilerin anlaşılması eksik bilgilerin tamamlanması; ikinci aşamada verilen sözel problemin çözümü için uygun süreç, işlemin planlanması, matematiksel plan oluşturulması; üçüncü aşamada oluşturulan çözüm planının uygulanması; dördüncü aşamada cevabın doğruluğunu ve ne anlam ifade ettiğini hem içerik hem de gerçek durumlarla açıklamaktır. Tüm bu matematiksel modelleme basamakları ele alındığında bu basamaklarla problem çözme sürecinin örtüştüğü söylenebilir. Sözel problemler ile

matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümleri arasında benzerlik bulunmaktadır. Ancak Model Oluşturma Etkinlerinin (MEA-Model Eliciting Activities) nasıl seçildiği de önemli bir konudur. Her problem durumunun matematiksel modelleme etkinliğine uygun olduğu söylenemez. Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post (2000) 10 haftalık bir araştırmada öğretmenlerle çalışarak, verimli bir Model geliştirme ekinliğinin tanımlamasında gerekli altı prensip belirlemiştir. Bu altı prensip bunları üreten ve kullanan öğretmenlerin kitaplardaki, programlardaki performans değerlendirme etkinliklerini geliştirmelerine katkısı açısından önemlidir (Lesh ve ark., 2000' den aktaran Lesh, Hole, Hoover, Kelly ve Post, 2003).

1. Kişisel Anlamlılık prensibi (Gerçek Prensibi): Bu gerçekten gerçek yaşam durumunda olabilir mi? Öğrenciler kendi kişisel bilgi ve tecrübelerinin uzantılarını temel alan durumdan anlam çıkarmaya cesaretlenecekler mi? Öğrencilerin fikirleri ciddiye alınacak mı ya da öğretmenin problem durumu hakkındaki tek düşünme yolu fikrini uygulamaya zorlanacaklar mı?
2. Model Oluşturma Prensibi: Çalışma öğrencilerin açık bir şekilde kurulacak, yeniden yapılacak, genişletilecek ya da düzeltilecek bir model ihtiyacını onaylamalarını garanti ediyor mu? Çalışma kurulum, tanımlama, açıklama, manipüle etme, tahmin etme ya da yapısal olarak önemli bir sistemi kontrol etmeyi içeriyor mu?
3. Öz Değerlendirme Prensibi: Öğrenciler yanıtları yeterince iyi olmadığında kendilerini yargılayabiliyor mu? Ne amaçla, kim için ve ne zaman için bu sonuçlara ihtiyaç var?
4. Modelin Dışsallaştırılması Prensibi (Model Belgelendirme Prensibi): Cevap öğrencilerin durum hakkında ne düşündüklerini açık bir şekilde ulaşmayı gerektiriyor mu? Ne tür sistemler düşünüyorlar? (matematiksel nesneler, bağlantılar, işlemler, örnekler, düzenler)
5. Basit Esas Model Prensibi: Daha önemli bir modele ihtiyaç duyulduğunda model mümkün olduğunca basit mi? Yapısal olarak benzer çeşitli diğer durumların yorumlanmasına olanak sağlar mı?
6. Modeli Genelleme Prensibi: Kurulan kavramsal araç sadece özelikle bir durum için mi uygulanabiliyor ya da düzenlenerek daha geniş çaplı durumlara genişletilerek uygulanabiliyor mu? Öğrenciler yeniden kurulabilen, paylaşılabilen ve yeniden düzenlenebilen bir düşünme yolu üretmenin peşine gitmelidir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin bu prensipler doğrultusunda ele alındığı düşünülürse gerçek dünya ile matematik arasında bağlantısı kurulabilen ve çözümü sonucunda gerçek bir dünya problemine çözüm olabilecek etkinliklerin planlanması önemlidir. Matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin bu etkinlikleri tamamlayabilmeleri için bazı yeterliklere sahip olması gerekir.

1.5. Matematiksel Modelleme Yeterliği ve Modelleyici Tipleri

Mischo ve Maaß (2012) matematiksel modelleme yeterliklerini, öğrencilerin matematiksel modelleme ile problem çözerken kullanmaları gereken becerileri olarak saptamışlardır. Matematiksel modelleme becerisinin alanla ya da etki alanları yeterlik ve fikirlerinin etkisini ortaya koymuşlar ve her modelleme basamağı için gerekli becerileri belirtmişlerdir.

Tablo 2' de yer verilen bu becerilere göre modelleme basamaklarının her birinde öğrencilerin sergilemesi gereken beceriler yer almaktadır. Bu kişisel faktörler Matematiksel Modelleme basamaklarına karşılık gelen beceriler ile geçilebilmektedir. Bu kişisel faktörlerin modelleme basamakları ile ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Tablo 2' ye göre modeli anlayabilmek için önce sözel kavrama becerisine sahip olması ve bu kişisel özellikle bu basamağın geçilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Tablo 2

Modelleme süreci ve ilişkili olduğu kabul edilen kişisel faktörler

Tüm basamaklar	Okuma yeterliği,İnançlar (Güdülenme),Akıcı zekâ
Basamak 1:Model durumunun oluşturulması: Taslağı, metni anlama ve açıklama	Sözel kavrayabilme
Basamak 2: Gerçek bir model kurma: Mantıksal gösterimlerin kurulması, modelleme taslağı ve genel bilginin bağlantısını kurma	Genel bilgi
Basamak 3 : Bir matematiksel model oluşturma	Matematiksel yeterlik
Basamak 4: Matematiksel modelle bir çözüm bulma	Matematiksel yeterlik
Basamak 5: Matematiksel çözümü yorumlama	Matematiksel yeterlik ve sözel kavrama
Basamak 6: Doğrulama	Genel bilgi

Kaynak: Mischo, C., Maaß, K., (2012), Which personal factors affect mathematical modelling? The effect of abilities, domain specific and cross domain-competences and beliefs on performance in mathematical modelling, *Journal of Mathematical Modelling and Application*, *1*(7), ss.3-19.

Maaß (2006) matematiksel modelleme yeterliklerini Kaiser ve Blum' dan (1997, p.9) aktararak şu şekilde bir yeterlik listesi tanımlamıştır;

1.Gerçek durumu anlama ve gerçeğe dayalı model kurma yeterliği

- Problem için varsayımda bulunma ve durumu sadeleştirme yeterliği,
- Durumu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, bunları adlandırma ve ilgili olan değişkenleri belirleyebilme,
- Değişkenler arasındaki bağlantıyı kurma,
- Ulaşılabilir bilgileri araştırma; ilgili olan ve olmayanları ayırt etme,

2.Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği,

- İlgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematikselleştirme,
- Gerekliyse nicelikler arasındaki ilişki ve bağlantıları basitleştirme sayıları ile karmaşıklığını azaltma,
- Uygun matematiksel gösterimleri seçme ve durumları grafik olarak sunma,

3. Matematiksel soruları bu matematiksel modelle çözme yeterliği,

- Problemi daha küçük parçalara ayırma, benzer problemlerle ilişki kurma, problemi başka şekilde ifade etme ve inceleme, nicelikleri veya uygun verileri çeşitlendirme gibi buluşsal stratejileri kullanma,
- Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanma,

4. Gerçek durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliği,

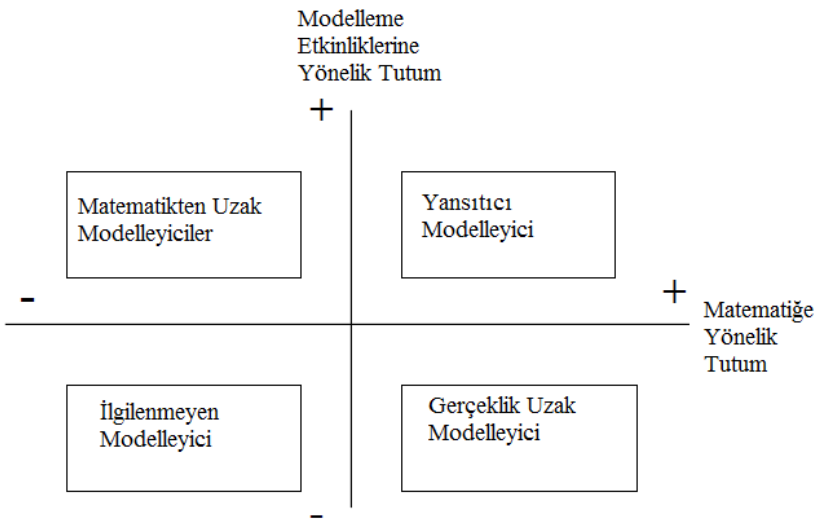
- Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama,
- Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme,
- Uygun matematiksel dil kullanarak çözümü inceleyebilme ve ya çözüm hakkında konuşabilme yeterliği

5. Çözümü Doğrulama Yeterliği,

- Bulunan çözümü eleştirel bir şekilde kontrol etme ve yansımalarda bulunma,
- Eğer çözüm duruma uymuyorsa modelin bazı parçalarını tekrar gözden geçirme ya da tamamen modelleme sürecini tekrarlama,
- Eğer çözümler farklı geliştirilebiliyorsa problemi çözmenin diğer yollarını yansıtma,
- Genel olarak modeli sorgulama olarak matematiksel modelleme yeterlikleri belirtilmiş ve açıklanmıştır.

Bu yeterliklerin tümü öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde gösterdikleri davranışları ve probleme çözüm yaklaşımlarını içermektedir. Daha önce bahsettiğimiz iyi bir problem çözücü olma özelliklerine benzer şekilde yapılanan bu yeterlikler matematiksel modelleme etkinliklerinde de göz önüne alınmaktadır. En sonunda öğrencilerin sahip olması gereken yeterliğin matematiğin günlük hayatla olan ilişkisini görebilme yeterliği olması matematiksel modelleme etkinliklerinin de varmak istediği nokta olarak kabul edilebilir.

Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerindeki davranış biçimleri de modelleyici tipleri olarak ele alınmıştır. Kaiser ve Maaß (2007) yaptıkları çalışmada dört farklı modelleyici tipine değinmişler ve Maaß' ın (2006) bu modelleyici tiplerine ilişkin belirlediği şema Şekil 8' de verilmiştir. Bu şekil bize matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin davranış biçimleri hususunda ipucu vermektedir. Modelleme etkinliklerine yönelik tutum ve matematiğe yönelik tutum özelliklerine göre modelleyici tipleri Şekil 8' de ele alınmıştır.



Şekil 8 : Modelleme yeterliğine göre modelleyici tipleri

Kaynak: Maaß, K. (2006).What are modelling competencies?. *ZDM*, *38* (2), 113-142.

Gerçeklik-Uzak Modelleyiciler: Özgür içerikli matematiğe karşı olumlu tutumları vardır ve modelleme örneklerini istemezler. Bunun etkili bir sonucu olarak bir bariyer kurarlar ki asıl nedeni gerçek modellerin yapısıyla, sağlamasıyla ve kısmen sonuçların yorumlanmasıyla ilgili problemlerinin olduğu matematik içeriği-ilgisi ile bağlantılı problemleri çözme yeterliğinin eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

Matematikten uzak modelleyiciler: Açık olarak gerçek dünya içerikli problemlere bir şans verirler ve matematik derslerinde düşük başarı gösterirler. Bu öğrenciler modelleme örneklerinde oldukça heveslidirler. Gerçek modelleri kurabilir ve çözümlerin geçerliğini oldukça iyi kılarlar. Matematiksel modelleri kurmada,matematiksel çözüm bulmada ve karmaşık çözümlerin yorumlanmasında eksiklik bulunur.

Yansıtıcı modelleyiciler: Matematiğin kendisine olduğu gibi modelleme örneklerine yönelik de olumlu tutumları vardır. Matematikte uygun başarıyı gösterirler. Modelleme sürecinde eksiklik bulmak oldukça zordur.

İlgilenmeyen Modelleyici: Ne gerçek dünya ile ne de matematiğin kendisiyle ilgilidir. Matematiksel yeterliklerinde hatalar vardır. Modelleme problemlerini çözerken her modelleme sürecinde problemler ortaya çıkar.

Matematiksel modelleyici tiplerinin oluşmasında modelleyicilerin, matematiksel modelleme etkinliklerinde gösterdikleri yeterlikler de önemlidir. Bunun yanı sıra öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarında gösterdikleri yeterlikler, her matematiksel modelleme basamağında farklılaşmaktadır. Bunların hepsinin bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir.

Matematiksel modelleme süreci önce Berry ve Houston (1995), Borremeo Ferri (2006), Blum ve Borremeo Ferri' nin (2009) çalışmalarından derlenerek oluşturulmuştur. Matematiksel modelleme basamaklarında gereken yeterliklerin eşlenmesi ise Mischo ve Maaß' ın (2012) ve Maaß' ın (2006) çalışmaları temel alınarak yapılmıştır. Matematiksel yeterlikler; Cebirsel ifade etme (Denklem kurma), İşlemsel (Denklemi Çözme) ve Çözümü yorumlama olarak üç bölümde incelenirken Genel bilgi ise Günlük hayat bilgisi ve Genel matematik biglisi olmak üzere iki bölümde incelenmiştir. Yine problemi anlamayı sözel kavrama yeterliği temsil ederken problemin çözümünü doğrulama ve açıklama becerisi de sözel ifade etme yeterliği kapsamında incelenmiştir.

Tablo 3

Problem Çözme Sürecinde Matematiksel Modelleme Basamakları ve Gereken Yeterlikler

Matematiksel Modelleme Basamakları	Basamakta Kullanılacak Yeterlikler ve Kişisel Faktörler
1.Problemi Anlama: Gerçek hayat problem ya da durumunun çözücü tarafından anlaşılabilmesi ,önemli görülen verilerin seçilerek belirlenmesi.	**Sözel olarak kavrama:** Problemi okuduğunda anlama ve anlamlandırma. Gerçek durumu anlama yeterliği.
2.Varsayımda Bulunma: Problem durumundaki verilerin araştırılması;matematiksel ilişkiler,bağlantıların kurulması ve problemin çözümü için basit düzeyde sözel bir model oluşturma.	**Genel Bilgi (Genel matematik bilgisi):** Problem cümlesindeki değişkenleri matematik bilgisini kullanarak belirleme, sözel olarak basit bir cümle şeklinde amacını ifade etme.
3.Matematikselleştirme: Problem durumunda atanan değişkenleri semboller ,şekiller gibi temsilleştirerek kurulan sözel modeli matematiksel model haline getirmek.	**Matematiksel (Cebirsel ifade etme- Denklem Kurma):** Değişkenler kullanarak bir model inşa etme. Gerçeğe dayalı model kurma yeterliği ve gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği
4.Problemi Çözme: Kurulan matematiksel modelin durum ya da problem içindeki verilerle çözülmesi.Geriye dönerek tekrardan varsayımda bulunabilecek şekilde değişkenleri yeniden gözden geçirilmesi,iyileştirme yapılması.	**Matematiksel Yeterlik (İşlemsel- Denklemi Çözme):** Değişkenler kurarak inşa ettiği modeli kullanarak sayısal değerleri yerine koyma, kurduğu denklemi genel matematik bilgisi ile çözme. Matematiksel soruları bu matematiksel modelle çözme yeterliği
5.Çözümü Yorumlama: Ulaşılan sonucun en baştaki problem durumu ile ne derece uyuştuğuna yönelik çözümü kelimelere dökme.	**Sözel kavrama ve ifade edebilme,Matematiksel yeterlik (Çözümü Yorumlama) :** Bulduğu sonucu sözel olarak matematik ile ilişkilendirerek açıklama. Gerçek durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliği.
6.Çözümü Doğrulama: Elde edilen matematiksel modelin başka uygun verilerde de kullanılması.Yine bu basamakta da geriye yönelik süzeltmeler yapılabilemsi için varsayımda bulunma basamağına geri dönülebilir.	**Genel Bilgi (Genel matematik bilgisi):** Oluşturulan modeli farklı değerleri yerine koyarak bildiği sonuçlara ulaşma. Bunu yaparken matematik bilgisini kullanma. Çözümü Doğrulama Yeterliği

7. Açıklama, Raporlaştırma: Çözücünün çözümle ilgili genel olarak bir sunum yapması. Poster, sunum hazırlayabilirler.	**Sözel ifade edebilme, Genel bilgi (Günlük hayat bilgisi) :** Yaptığı işlemleri açıklayacak şekilde genel, matematik bilgisini kullanarak ifade etme.

Uygulama boyunca bu basamaklar temel alınarak matematiksel modelleme etkinlikleri ele alınmış ve etkinlik esnasında bu yeterliklere göre öğrenciler gözlemlenmiş ve gözlemler analiz edilmiştir.

1.6. Problem Durumu

7. Sınıf Matematik öğretimi programı cebir öğrenme alanında ' "Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.", "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.", "Yüzde ile ilgili problemleri çözer.", "Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer." kazanımlarıyla birlikte incelenmektedir. Bu tür problemler 7. sınıf seviyesindeki sözel problemler olarak görülebilir. Sözel problemler matematik öğretim programında büyük bir öneme sahiptir. Bu tip problemlerin okullarda kullanılmasının en önemli sebebi öğrencilere gerçek dünya durumlarında, okullarda öğrendikleri matematik bilgi ve becerilerin uygulanmasını öğretmektir (Verschaffel, De Corte, Vierstraete, 1999). English ve Doerr' e (2003) göre yıllardır yapılan çalışmalar geleneksel sözel problemlerin gerçeklikle okul matematiğin anlamlandırma amacını yerine getirmediğini; çoğu öğrenci için matematik dersi ile bu problemlerin dünyadaki yansımalarının ayrık kalmayı sürdürdüğünü belirtmişlerdir. Araştırmacı gözlemlerine göre de öğrenciler gerçek bir durum içeren sözel problemleri çözmekte zorlanmaktadır ve bunun yanı sıra problemlerde gördükleri her sayı ile işlem yaparak sadece sonuç odaklı düşünmektedir. Ayrıca literatürde yapılan araştırmalar da bunu göstermektedir. Milli Eğitim Bakanlığı' na bağlı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı' nın (EARGED) (1996) cebir müfredatının bulunduğu bir araştırma raporuna göre öğrencilerin; cebirsel sözel problemleri aritmetik işlem yaparak çözebilmelerine rağmen birinci dereceden denklemleri çözemedikleri ve cebirsel ifadalere anlam yüklemede ve cebirsel ifadeleri anlamada zorluk çektikleri görülmüştür (Yenilmez ve Teke, 2008).

Diğer bir çalışma da Artut ve Özarslan' ın (2010) 7. sınıf düzeyinde yaptıkları araştırmadır. Araştırmada öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem kurarak çözme başarılarının oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu da araştırmanın üzerine kurulduğu " 7. sınıf öğrencilerine Matematiksel Modelleme etkinliklerinin uygulanmasının Cebirsel Sözel problemlerdeki başarıya etkisini" incelemenin genel olarak da rastlanılan cebirsel sözel problemleri çözme başarısının düşük olma durumuna etkisini ortaya koymaktır.

Birçok araştırma matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin sözel problemleri çözme başarısını artırdığını, problem çözmeye yönelik tutumlarına olumlu yönde etkide bulunduğunu göstermektedir ve bu etkinliklerin ilkokul çağında da yer aldığı birçok araştırmada görülmektedir (Olkun, Şahin, Dikkartın ve Gülbağan, 2009; Kal, 2013; English, 2002; English ve Watters, 2005; English, 2010). Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik ve özellikle problem çözme öğretiminde etkili olduğu da birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2007; English ve Doerr, 2003; Stebler ve Reusser, 1997; Lester ve Kehle, 2003; Işık ve Yıldırım, 2014; Kal, 2013; Sandalcı, 2013). Araştırma bir eylem araştırması olduğundan cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulamalarının öğrencilerin bu problemleri çözebilme başarısına etkisinin nasıl olduğu ve matematiksel modelleme etkinlikleri ile bu sorunun nasıl giderilebileceği araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Araştırmanın problemi "Matematiksel modelleme etkinliklerinin cebirsel sözel problem çözme başarısına etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda alt problemler şu şekilde sıralanmıştır;

1) Matematiksel modelleme etkinliklerinin cebirsel sözel problemleri çözme başarısına etkisi nasıldır?

2) Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları nelerdir?

3) Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin matematiksel modelleyici tipleri nasıldır?

1.7.Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı öğrencilerin denklem kurma problemleri olarak da bilinen sözel problemleri çözebilme başarısının artırılmasıdır. Matematiksel modelleme basamakları uygun bir şekilde öğrencilere matematiksel modelleme etkinlikleri ile kazandırılmasının cebirsel sözel problemlerde de bu matematiksel modelleme basamaklarını kullanmanın etkililiğinin belirlenmesi ve öğrencilerin modelleyici tiplerinin belirlenmesi de amaçlanmaktadır. Araştırmada 7. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenci grubunun zorluk çektiği cebirsel sözel problemlerin çözümünde ilerlenmesinin araştırılması ve bu çektikleri zorlukların ne derece, nasıl giderildiğinin belirlenmesi de oldukça önemlidir. Böylece araştırma öğretim durumunda iyileştirilmesi gereken bir durumu iyileştirmenin yanı sıra matematiksel modelleme etkinliklerinin cebirsel sözel problemlerin çözümünde öğrencilere etkilerinin de belirlenebilmesi bakımından önemlidir.

Ayrıca Aztekin ve Taşpınar Şener' in (2015) yaptıkları metaanaliz çalışması ile Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme araştımalarının genellikle öğretmen adayları ile yapıldığı ancak ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim seviyelerinde yapılan çalışma sayısının az olduğuna değinmişlerdir. Bu bağlamda araştırmanın hedef grubunun ortaokul olması da önem taşımaktadır. Bu araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin bir araç olarak ele alınması da araştırmayı çoğu matematiksel modelleme araştırmasından farklı kılmaktadır.

BÖLÜM II
İlgili Araştırmalar

Matematiksel Modellemenin matematik öğretiminde yer aldığı bir çok çalışma vardır. Hem ulusal hem de uluslar arası literatürde karşımıza çıkmaktadır.

Aydın Güç (2015) yaptığı doktora çalışmasınını iki farklı üniversiteden öğretmen adayları ile gerçekleştirmiştir. Bir grupla matematiksel modellemeye yönelik etkinlikler yapılırken diğer gruba ise matematiksel modellemeye yönelik bir eğitim verilmemiştir. Araştırma sonucunda bazı alt yeterliklerin gelişmeye dirençli olduğu, bazı yeterliklerin ise matematiksel modelleme etkinlikleri ile gelişebildiği sonucuna ulaşılmasının yanı sıra bazı yeterliklerinde matematiksel modelleme deneyiminden olumsuz etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Wessels (2014) çalışmasında 2., 3. ve 4. sınıftaki öğretmen adayları ile çalışmıştır. 3 yıl süren bu boylamsal çalışmada modelleme aktiviteleri sınıflara göre aynı zamanlarda çalışma yılı boyunca yapılmıştır. 3. yılda çalışmada farklı model geliştirme etkinliklerine yer verilmiş 3. ve 4. sınıfların sonuçları çalışmada yer almamaktadır. 3 farklı matematiksel model geliştirme aktivitesinde öğrencilerin çalışmaları akıcılık, esneklik, yenilik ya da orijinallik ve gerçekliği kullanılabilmeleri açısından incelenmiştir. Öğrencilerin uygulama sonunda modelleme etkinliklerini yaratıcı ve orijinal çözümlerle yaptıkları gözlemlenmiştir.

Bal ve Doğanay (2014) sınıf öğretmeni adayları ile yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme sürecini anlamayı geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması yapmışlardır. Öğretmen adaylarının araştırma başında problem durumuna uygun matematiksel modeller oluşturamadıkları gözlemlenmiş ancak uygulanan eylem planı ile matematiksel kavrama ve modelleme başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Işık ve Yıldırım (2014) yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik dersi akademik başarısına olan etkisini incelemişlerdir. 55 ortaokul 5. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel akademik başarısının kontrol grubuna göre yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kal (2013) yaptığı 48 altıncı sınıf öğrencisi ile yaptığı deneysel çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik problemi çözme tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözmeye tutumlarına olumlu bir etki yaptığı saptanmıştır.

Sandalcı (2013) yüksek lisans çalışmasında matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisini incelemiştir. 16 sorudan oluşan Cebir başarı testi ve Matematik ve Günlük Yaşam Testi (MGYT) öğrencilere uygulanmıştır. Üç hafta boyunca deney grubu ile matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin cebir konusunda akademik başarılarının ve matematiği günlük yaşamlar ilişkilendirme düzeylerinin anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Tuna, Biber ve Yurt (2013) yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini incelemişlerdir. Adayların matematiksel modelleme becerilerini inceleyebilmek için adaylara günlük hayatla ilişkili kesirlerle ilgili 5 adet problem durumu sunulmuş ve adaylara bu problemleri modelleme yolu ile çözmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının özellikler kalan verilip bütünü bulma problemlerinin modellenmesinde yetersiz oldukları sonucuna verilmiştir.

Güder (2013) yüksek lisans çalışmasında matematiksel modelleme becerisinin yer aldığı Ortaokul matematik programında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması hakkında Ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerini almıştır. 40 öğretmen ile yapılan çalışmanın sonucunda öğretmenler, derslerde matematiksel modelleme etkinliklerinin yer alması ile öğrencilerin derse ilgilerinin arttığını ve matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluğunun ise konudan konuya değiştiğini belirtmişlerdir.

Karalı (2013) yaptığı çalışmada İlköğretim matematik öğretmeni adayları ile çalışmış, adayların matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili görüşlerini almıştır. Görüşlerini almadan önce 5 adet ısındırma problemi ve 1 adet matematiksel modelleme problemi 14 öğretmen adayı ile çözülmüştür. Öğretmen adayları matematiksel modelleme etkinliklerinin farklı olduğunu ve matematik eğitiminde katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Şen Zeytun (2013) öğretmen adayları ile çalıştığı araştırmasında modelleme süreçlerini ve bu sürece etki eden faktörlerle ilgili görüşlerini incelemiştir. On dört hafta süren çalışmada beş matematiksel modelleme etkinliği yapılmıştır. 6 öğretmen adayı ile çalışılmış ve modelleme sürecinin dört ana bölümden oluştuğuna ulaşılmıştır. Bunlar; modelleme problemini anlama, plan geliştirme, planı uygulama, yorumlama ve test etmedir. Ayrıca modelleme ile ilgili deneyimsizlik, yetersiz kavram algılayışı, zaman sınırı, değerlendirme kaygısı, sürecin başarıya etkisi gibi durumların olumsuz bir etki getirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ural ve Ülper (2013) araştırmalarında matematiksel modelleme ile okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişler, çalışmalarını 38 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak matematiksel modelleme problemini iyi kavrayan adayların okuduğunu anlama becerisinin de yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Tekin Dede ve Yılmaz (2013) çalışmalarında 36 ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerini incelemişler ve yaptıkları çalışma sonucunda adayların gerçek bir yaşam durumunda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliklerinin zayıf olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Hıdıroğlu (2012) yaptığı doktora çalışmasında teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinin analiz edilmesini incelemiştir. Öğretmen adayları ile Geogebra, Screenhunter gibi teknolojik araçlar kullanılmış, araştırmada elde edilen verilerden teknoloji kullanımının matematiksel modelleme sürecine önemli katkılar sağladığı görülmüştür.

Doruk (2012) değerler eğitimi için kullanışlı bir araç olarak matematiksel modleleme etkinliklerini incelemiştir. Araştırmada 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören toplam 58 ortaokul öğrencisi yer almış, öğrencilerle 8 adet modelleme etkinliği yapılmıştır. Araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiksel eğitimi değerlerinin gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çiltaş (2011) doktora çalışmasında İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Diziler ve Seriler konusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenmelerine etkisini incelemiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanan öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğretim yapılan öğrencilere nazaran başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ünveren (2010) yüksek lisans çalışmasında İlköğretim Matematik Öğretmeni adaylarının ispata yönelik tutumlarını Matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelemiştir. Öğretmen adaylarının geleneksel anlamda ispata yönelik tutumları oldukça düşük olmasına rağmen uygulama sonucunda ise tutum puanlarının yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama sonucunda öğretmen adayları, matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik eğitiminde ispat öğretiminin anlamlı olduğunu belirtmişlerdir.

Doruk (2010) da yaptığı çalışmada matematiksel modellemenin matematiği günlük yaşama transfer etmedeki etkisini incelemiştir.Yarı deneysel olarak yapılan çalışmada 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile çalışan Doruk, iki adet deney ve iki adet kontrol grubu oluşturmuştur.Yapılan bu araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleri yapılan deney gruplarının kontrol gruplarına göre günlük yaşamdaki problemlere matematiksel bilgilerini transfer etme becerilerinin yüksek olduğuna ulaşılmıştır.

Korkmaz (2010) doktora tezinde İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada; öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşlerini alarak matematiksel modelleme yeterliklerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının etkinliklerde zorlandıkları, kavram yanılgıları yaşadıkları, İlköğretim Matematik ve Sınıf öğretmeni adayları arasında matematiksel modelleme yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları grup içi çalışmalarda eksikliklerini kapattıklarını, bilgi paylaşımı açısından grupla çalışmanın önemini belirtmişlerdir.

Yoon, Dreyfus ve Thomas (2010) analiz dersi kapsamında matematiksel modelleme ile ilgili 16 öğrenci ve 2 öğretmenden oluşan 18 katılımcı ile çalışma yapmışlardır. Çalışmada görüşmeciler etkinlikler yapılırken çözümlerin yapıldığını fakat bunun nasıl çözüldüğünü söylemekten kaçındıklarını saptamıştır. Bunun yanı sıra model geliştirme etkinliklerinin analiz dersindeki kavramları geliştirme, test etme ve gözden geçirmelerinde yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın ve Gülbağcı (2009) ilköğretim 3., 4. ve 5. sınıftan 278 öğrenci ile modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme üzerine yaptıkları deneysel çalışmada matematiksel modelleme uygulamalarının öğrencilerin problem çözmedeki başarısını artırdığını fakat istenilen başarı düzeyine ulaşılamamasının sebebinin ya uygulamada öğrencilere yöneltilen rutin olmayan problemlerden ya da öğrencilerin başarı düzeylerinin düşüklüğünden kaynaklandığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca araştırma sonucunda öğrencilerin seviyeleri arttıkça sıklıkla rutin problemler çözdükleri için modelleme yapmaktan uzaklaştıkları da belirtilmiştir.

Aydın (2008) yüksek lisans tezinde İngiltere' de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik görüşlerini incelemiştir. Matematik öğretmenlerinin derslerinde hareketli nesne modellemesi ve teknoloji ile modelleme kullanımlarını araştırırken yine öğrencilerin gerçek hayatta modellemeyi kullanıp kullanmadıklarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin derslerde nesne modellemesi yaptıkları, ancak öğrencilerin gerçek hayatta modellemeyi kullanmadıkları, öğretmenlerin teknoloji modelleme sonuçlarından memnun olmadıkları gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Özcan (2005) yaptığı çalışmada 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile çalışmış öncelikle problem çözme stratejilerini tespit ettiği öğrencilerden oluşturduğu deney gruplarında dörder saatlik matematiksel modelleme etkinlikleri uygulaması yapmış ve daha sonra öğrencilerin kullandıkları problem çözme stratejileri ile matematiksel modelleme stratejisini kullanma yüzdesini karşılaştırmış ve öğrencilerin matematiksel modelleme stratejisini problem çözmede kullanma yüzdesinin düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Reusser ve Stebler (1997) yaptıkları araştırmada 5. ve 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerle çalışmış, toplamda 16 sözel problem öğrencilere sorulmuştur. Araştırma sonucunda üst sınıf düzeyindeki öğrencilerin gerçek dünya problemlerini matematiksel modelleme ile çözdüğü belirtilmiştir.

Lesh, Amit ve Schorr (1997) de öğretmen tarafından belirlenen üçer kişilik gruplarla çalışma yapmışlardır. Çalışma sınıf düzeyi ortalama olan bir sınıfta yapılmıştır. Bu çalışmada ise "Para Kazanma" adında bir modelleme problemi yer almıştır. Bu problem istatistiksel bilgileri kullanmaya yönelik bir problem olup öğrencilere bunun için grafik hesaplayıcılar da verilmiştir. Öğrencilerin çalışmaya başladıklarında "Ne yapalım?" sorusundan ziyade "Bu bilgi ne ifade ediyor?" şeklinde düşünmeye başladıkları görülmüş ve öğrencilerin hesaplama üzerine yorumlar yaptıkları, farklı düşünmeleriyle öğrencilerin farklı yollar da bulabildikleri belirtilmiştir. Ancak öğrencilerin sadece sayılara odaklanarak nitelik tiplerini yok saydıkları da saptanmıştır. Sonuç olarak ise veri ve istatistiksel bilgileri ile çözüm için model oluşturmuşlardır. Bu çalışma sonunda model geliştirme etkinliklerinin istatistik eğitimi için oldukça önemli olduğu bunun nedeninin ise istatistiki düşünme süreci ve kavramsal yapısının anlaşılmasının geleneksel eğitimle zor ya da imkânsız olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Dede (2004) öğrencilerde matematiksel- zihinsel yapıların hazır olmayışı, günlük yaşamdan matematiksel sembollere geçişte zorluk çekilmesi; denklem çözümünde zorluk yaşanması, bilinmeyen niceliksel özellikler içeren denklemleri yazarken bilinen nicelikleri içeren denklemleri yazmaktan daha zorluk çekildiği gibi sonuçlara ulaşmıştır.

8. sınıfların sözel problem ile değişken kavramı arasında ilişki kurabilme becerilerini inceleyen Akgün' ün (2009) çalışmasında " öğrencilerin problem cümlesini değişkenler ifade etmede bilinenlerle bilinmeyenleri aynı türden şeylermiş gibi toplayıp işlem yapma " hatasının öğrencilerde sıkça gözlemlediğine değinmiştir.

Sezgin Memnun (2014) 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin problem çözme nin önemi ile matematiksel problem çözmeye ilişkin bilgi ve becerilerini incelemiştir.Öğrencilerin problem çözümünde problemin anlaşılması ve çözüm sürecinde plan yapmadan hareket ettiklerini gözlemlemiştir. Araştırma grubundaki öğrencilerin rastgele işlemlerle sonuca gitmeye çalışmaları da aslında bunun bir göstergesi olmuştur. Soylu (2008) yaptığı çalışmada 7. sınıf öğrencilerinden bazılarının dört işlemle ilgili daha, eksik ve fazla kavramlarını anlamlandırmada zorluk çektiğine yönelik bir sonuca ulaşmıştır. Bu açıdan yine öğrencilerden özellikle matematik başarısı düşük olanların cebirsel sözel problemlerde değişkenleri kullansalar bile fazla ve az kavramlarında zorluk çektiği saptanmıştır. Aydın ve Özmen (2012) sözel problemlerde verilen ve istenen arasındaki ilişkiyi belirleme becerisini 8. sınıf düzeyinde incelemişler ve öğrencilerin problem çözme aşamasında problemi anlama basamağını gerçekleştiremedikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Cebirsel sözel problemlerde öğrencilerin bazı zorluklar yaşadığı literatürdeki araştırmalarda karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik eğitimi, eğitim, öğretmen eğitimi üzerine etkisi ya da katılımcıların görüşleri, tutumlarını inceleyen bazı yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar matematiksel modelleme etkinliklerinin genellikle olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

BÖLÜM III

Yöntem

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada kullanılan araştırma modeli eylem araştırmasıdır. Eylem araştırmasının amacı çözüme ya da değişime ihtiyaç duyulan durumlarda var olan durumdan hareketle süreçte aktif unsurların bir araya koyulduğu bir gelişme ve değişim hareketinin sağlanması ile bu hareketin işlevselliğinin değerlendirilmesidir (İnan, 2011). Eylem araştırması; araştırmacının uygulama sürecinde gördüğü eksikliği ya da değiştirilmesi gereken noktayı bir problem olarak düşünerek bu problemi çözmeye ya da durumu değiştirmeye yönelik gerek konuyla ilgili saptanmış problemleri, karşılaşılan durumu literatürde inceleyerek gerek ise var olan problemi çözmeye ya da durumu değiştirmeye yönelik uygulamalarla bu problemin çözümünü ya da durumun değişmesini sağlayacak çalışmalar yapmasıdır. Bu uygulama ve çalışmalar sonucunda bir değerlendirme yaparak eylem araştırmasının işlevselliği de değerlendirilmiş olur.

Köklü' nün (1993), Cohen ve Manion' dan (1989, s.231-232) alıntıladığı eylem araştırmasının aşamaları şu şekildedir;

1) Var olan öğretim durumunda kritik bir problemin tanımlanması.

2) İkinci aşamada problemin çözümü için öğretmen, araştırmacı ve danışmanların arasında müzakere ve tartışmaları gerektirir. Bazı cevaplandırılacak sorular içerir. Problem danışman kapasitesine sahip araştırmacılar tarafından odak noktası haline getirilmeye, geçici faktörler tayin edilmeye ve ya mevcut olanlar yerine alternatif getirilmesine çalışılır.

3) Karşılaştırılabilir çalışmalardan, amaçlardan, yöntemlerden ve karşılaşılan problemlerden faydalanabilmek amacıyla literatür taramasını gerektirir.

4) Birinci aşamadaki problem cümlesinin tekrar tanımlanması ve değiştirilmesini gerektirir. Burada test edilebilir hipotezi ve ya amaçlar seti ortaya çıkabilir. Burada plan ile ilgili belli varsayımlar yapılır.

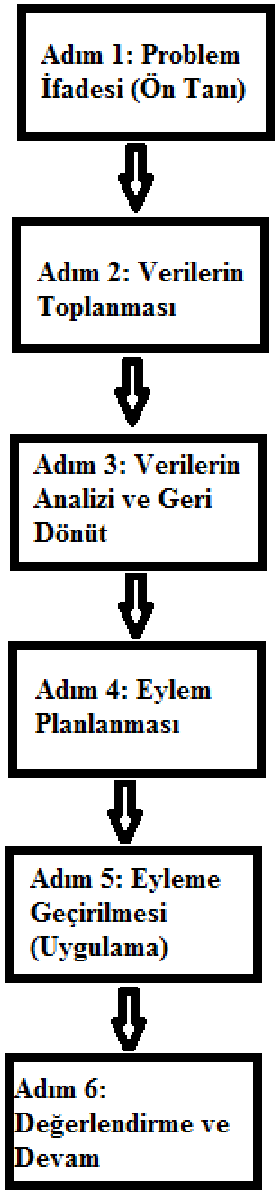
5) Araştırmada yöntemin seçilmesi ile ilgili olan aşamadır. Örneklem, uygulamalar, öğrenme ve öğretmen materyallerinin, metotlarının seçimi kaynakların tahsisi gibi konular ele alınır.

6) Kullanılacak değerlendirme yönteminin seçilmesi ile ilgili olan aşamadır.

7) Planın yerine getirilmesidir. Veri toplama metotları ve durumlarının verilerin sınıflandırılması ve analizi içermektedir.

8) Son aşamada verilerin yorumlanması ve sonuç çıkarma ile planın değerlendirilmesini içerir. Daha önceki değerlendirme kriterleri ve bulgular tartışılarak çıktılar gözden geçirilir ve tavsiyelerde bulunulur.

Tomal' a (2003, s.11)göre eylem araştırması şu şekilde modellenmiştir;



Şekil 9: Tomal' a (2003) göre Eylem Araştırması Modeli

Kaynak: Tomal, D.R.,(2003), Action Reseach For Educators, A Scarecro wEducation Book. The Scarecrow Press, Inc.Lanham, Maryland, and Oxford.

Aksoy' un (2003) Beverly' den (1993) aktardığına göre eylem araştırması bir grup ya da kişi tarafından yürütülen çözüm odaklı araştırmalardır ve geliştirilmek ve ya değiştirilmek istenen durumla ilgili verilerin toplanması ve bu verilerin analiz edilmesi sürecinde çeşitli teknik ve yöntemler kullanılabilmektedir. Bu yöntemler nicel ve nitel olabilmektedir. Belli bir yer, katılanlar ve durum için sonuçlar ortaya koyduğu, elde edilen sonuçlar yerel nitelikte olduğu ve genelleme amacı taşımadığı için eylem araştırmasının bir nitel araştırma yaklaşımı olduğu söylenebilir (Karasar, 1999' dan aktaran Aksoy, 2003). Araştırma için eylem araştırması modelinin seçilmesinin nedeni öğretimde var olan cebirsel sözel problemlerin çözümünde öğrencilerin zorlanmasıdır. Eylem araştırması geliştirilmek istenen süreçle doğrudan ilişkili kişiler için uygundur (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010, s.291). Ortaokul Matematik Öğretim Programına (MEB, 2013) göre problemin ifadesi ve verilerin toplanmasında öğrencilerin "'Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.", "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer." kazanımları verilmesine rağmen cebirsel sözel problemleri çözemedikleri araştırmacı tarafından saptanmıştır. Bunun nedenlerinin tespitine yönelik bir literatür araştırması yapılmıştır. Böylece 7. sınıf ya da genel olarak ortaokul öğrencilerinin hangi zorlukları çektiklerini saptamak amacı ile amacı belirleyen bu veriler doğrultusunda bir eylem araştırması ile bu eksikliğin giderilmesi amaçlanmıştır.

Öğrenciler bu anlamda önce genel olarak bu zorluklar kapsamında gözlemlenmiş ve öğrencilerin defterleri toplanarak verilen sorulara nasıl çözümler getirdikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu gözlemlerden ve defterlerden öğrencilerin; a) Denklemi yazarken değişkene karar veremedikleri, b) sayılarla rastgele işlemler yaparak bir sonuç bulmaya çalıştıkları, c) denklem kuramadıkları ya da kurdukları denklemde işlemi nasıl yapacaklarına karar veremedikleri görülmüştür.

Benzer şekilde araştırma grubunda sınıf ortamında çözülen bir problemde öğrencilerin problem beraber anlaşıldıktan sonra çözüme başlayabildiği ancak sınıf ortamında çözmeden önce problemleri anlayamadıkları gözlemlenmiştir.

Araştırmacı gözlemleri ve literatürden (Sezgin Memnun, 2015; Aydın ve Özmen, 2012; Akgün, 2009; Soylu; 2008; Dede, 2004) elde edilen cebirsel sözel problemlerde çekilen zorluklar ile sınıf karşılaştırıldığında çözülmesi noktaların;

1) Öğrencilerin problemi anlamadan çözüm yapmaya çalışmaları,
2) Öğrencilerin bilinmeyeni belirlemede ve denklem kurmada zorlandıkları; bir problemi matematikselleştiremedikleri,
3) Öğrencilerin kurdukları denklemi çözerken bilinmeyen ile bilinenlerle işlem yapmaları,
4) Öğrencilerin buldukları çözümü gerçekçi bir çözüm olarak algılamayarak çözümlerini yorumlama, doğrulama işlemi yapmamaları,
5) Öğrencilerin yaptıkları çözümü açıklayamamaları olduğu saptanmıştır.

Saptanan bu problemlerin çözümünde matematiksel modellemenin seçilmesinin nedeni ise matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözme öğretiminde olumlu bir etkisinin olduğunun birçok araştırma tarafından doğrulanması olmuştur (Olkun, Şahin, Dikkartın ve Gülbağan, 2009; Kal, 2013; English, 2002; English ve Watters, 2005; English, 2010). Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik ve özellikle problem çözme öğretiminde etkili olduğu da birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2007; English ve Doerr, 2003; Stebler ve Reusser, 1997; Lester ve Kehle, 2003; Işık ve Yıldırım, 2014; Kal, 2013; Sandalcı, 2013). Araştırma Tomal' ın eylem araştırması modeline göre bir eylem planlanmıştır. Bu plan Tablo 4' te şu şekilde gösterilmiştir;

Tablo 4

Araştırmanın planı

Problem İfadesi (Ön Tanı)	**Verilerin Toplanması**	**Verilerin Analizi ve Geri dönüt**	**Eylem planlanması**	**Eyleme geçirilmesi (Uygulama)**	**Değerlendirme ve Devam**
Öğrencilerde var olan kavramsal yanılgılar ve çekilen zorlukların belirlenmesi Literatür taraması Ön Test	Öğrencilerin Gözlemlenmesi, defterlerinin incelenmesi Literatür taraması	Öğrencileden elde edilen verilerle eylem planlanması, her etkinlikte öğrenci gözlemi ile diğer etkinliklere karar verme ve yapılandırma.	Yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinden sonra, sonraki etkinliğin buna göre planlanması	Etkinliklerin uygulanması.	Öğrenci gelişiminin incelenmesi Son Test Öğrencilerle uygulama sonucunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Ankara ilinde Polatlı ilçesinde kırsal bir kesimde 2014-2015 eğitim – öğretim yılı 2. Dönemde öğrenim gören 15 tane 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma için bu grubun belirlenmesinin en büyük nedeni var olan cebirsel sözel problemlerde çekilen zorluğun, araştırmacı tarafından bu çalışma grubunda saptanmasıdır. Matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanan sınıflarda öğrenciler, gerçek durumları anlama, yorumlama ve bir model geliştirmek ve sınıf arkadaşlarıyla değerlendirme yapabilmek üzere en az üç kişiden oluşan gruplara ayrılmakta, öğretmen de onlara kendi bilgilerini üretme sürecinde rehberlik yapmaktadır (Türker Biber ve Yetkin Özdemir, 2015; English, 2010; Lesh, 2003). Öğrenciler, hem yapılan Ön testten aldıkları puana hem de sınıf içinde öğrencilerin anlaşabilme durumu göz önünde bulundurularak üç düzeye ayrılmıştır. Bu düzeyler Yüksek(Y), Orta(O) ve Düşük(D) düzeyleridir. Düzeylerin oluşturulmasında ise hem ön test hem de daha önce araştırmacı tarafından gözlemlenen öğrencilerin işlemsel, matematiksel düşünme gibi yeterlikleri göz önüne alınmıştır. Öğrenciler daha sonra anlaşabilme durumlarının yanı sıra heterojen ve homojen olarak üçer kişilik gruplara ayrılmıştır. Beş adet gruptaki öğrenciler Y1Y2Y3, Y5Y6O3, Y4O1D2, O2O5O6 ve O4O7D1 şeklinde yerleştirilmiştir. Daha önceden denklem kurma ve denklem çözme gibi kazanımların verildiği grubun çalışmalarında grup elemanlarının farklı düzeyden olmasının nasıl bir etkisi olduğu da araştırılmak amaçlanmıştır. Bu gruplarda tamamen homojen olan Yüksek ve Orta düzeyinde iki grup tamamen heterojen olan bir grup bulunmaktadır. Bunun nedeni grupların homojen ve heterojenliğinin etkinliklerdeki etkisini belirlemektedn çok grupta bulunann Yüksek, Orta ve Düşük öğrencilerin birbirini nasıl etkilediğini belirlemektir. Örneğin " bir gruptaki düşük düzeydeki öğrenci yüksek düzeyde öğrenci ile olunca mı daha aktif yoksa kendisine yakın orta düzeyde bir öğrenci ile olunca mı daha aktif olabilir?" sorusuna yanıt aranmıştır.

3.3.Veri Toplama Araçları

Araştırmada karma yöntem kullanıldığı için veri toplama araçları da buna göre şekillenmiştir. Araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri öğrenciler ile etkinlikler esnasında ve sonunda yapılan görüşmeler gibi nitel ölçme araçları yanı sıra problem çözmede matematiksel modelleme basamaklarının etkisini incelemek amacıyla da Ön Test ve Son Testte kullanılmak üzere bir Başarı Testi geliştirilmiştir. Nitel boyutun güvenirliğini artırmak adına araştırmada çeşitli araçlar kullanılmıştır.

3.3.1. Başarı testi

Başarı testi Ön Testte ve Son Testte geliştirilmiş açık uçlu 10 adet problemden oluşmaktadır. 7. sınıf problem çözme kazanımları dikkate alınarak matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözme başarısına etkisini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Başarı testinin çözüm süresi her soruda 10 dakika olmak üzere 100 dakika olarak uygulanmıştır. Bunun nedeni öğrencilerin zaman sınırlaması olmaksızın problemleri anlayıp çözmesini sağlayabilmektir. Kapsam geçerliliği için iki uzman görüşü alınmış, öneriler doğrultusunda başarı testi son haline getirilmiştir. Uygulamanın öğrencilerin problem çözme başarısını etkisini nicel olarak belirleyebilmek için böyle bir aracın uygulanması gerekmiştir.

Bu açık uçlu testin güvenirliği Miles ve Huberman' ın (1994) belirttiği görüş ayrılığı ve görüş birliğine varılmış maddelerde yola çıkarak güvenirlik hesabını veren Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)*100 formülü ile hesaplanmış, güvenirlik 0.84 olarak bulunmuştur.

3.3.2. Araştırmacı günlüğü

Araştırmacının uygulama esnasında aldığı notlar araştırmanın amacı, yöntemi, araştırma esnasındaki uygulamalar hakkındaki görüşlerinin belirtildiği araştırma günlükleri önemli bir veri kaynağıdır. Özellikle söz konusu eylem araştırması olduğunda problem durumunun saptanması, problemin ele alınış şekli, problemin çözümü için araştırmacı ve danışmalar tarafından üretilen fikirlerin literatürdeki benzer problemler çerçevesinde ele alınması ve eylem planının oluşturulması ile uygulanması basamakları büyük önem taşıdığı için araştırmacı notları oldukça önemlidir. Bu eylem planının uygulanmasındaki eksiklikler, göze çarpan noktaların araştırmacı tarafından kaydedilmesi ve üzerinden geçilmesi gerekmektedir. Bu açıdan bu araştırmada araştırmacı günlüğü ile araştırma ile ilgili kısımlar not edilmiştir.

3.3.3. Öğrenci günlükleri

Araştırmanın temelini oluşturan problemden etkilenen grup olan öğrencilerin eylem planı dahilinde gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri, "cebirsel sözel problemleri" çözerkenki hal ve durumlarının daha ayrıntılı bir şekilde ele alınabilmesi açısından öğrenci günlükleri bu araştırma için önemli bir veri toplama aracı durumundadır. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerindeki duygu ve düşünceleri, mantık geliştirme biçimlerini problemi çözerken izledikleri yolları, grup içindeki çalışmalar gibi çeşitli verilerin toplanmasında bu araç kullanılmıştır. Öğrencilere eylem planı dahilinde Ön Test sonrasında çalışma gruplarının oluşturulmasından sonra birer adet günlük dağıtılmış ve bu günlüğü nasıl kullanabilecekleri açıklanmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri sırasındaki duygu, düşüncelerini, matematiksel modelleme basamaklarını geçiş şekli ve matematiksel modelleme yeterliklerini günlüklerinde ele almışlar ve grup arkadaşları ile ortak bir şekilde çalışarak günlüklerinde problemi nasıl çözmeleri gerektiğine dair akıl yürütmelerini günlüklerine kaydetmişlerdir. Bu açıdan günlükler aynı zamanda birer çalışma kağıdı görevini de üstlenmiştir. Öğrenci grupları ortak bir şekilde çalışma kağıtlarını kullanırken günlükler öğrenciler tarafından bireysel görüşlerinin kaydedilmesinde bir araç olmuştur.

3.3.4. Yarı yapılandırılmış görüşmeler

Türnüklü' ye (2000) göre yarı yapılandırılmış görüşme; araştırmacının sormayı plandığı soruları önceden hazırladığı fakat görüşmenin akışına bağlı olarak alt soruların ortaya çıkmasını ya da soruya verilerin yanıtların da açılmasını sağlayan bir tekniktir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler öğrencilerin yapılan araştırma ile ilgili fikirlerini, matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili düşüncelerini aktarmanın yanı sıra öğrencilerin problemler hakkındaki mantıksal düşünme yollarını, matematiksel modelleme basamaklarını kullanarak problemleri çözmeleri ile ilgili verilerin de toplanmasını sağlayan bir araç olması amaçlanmıştır.

Ayrıca eylem araştırmasının bir gereği olarak öğrencilerin ilerlemesinin kontrolünde yapılacak etkinliklerin belirlenmesi için de öğrencilerle görüşmeler yapılmış modelleme etkinlikleri bu doğrultuda tekrardan gözden geçirilmiştir. Sürekli yapılan görüşmelerle öğrencilerin problemleri ele alış biçimi incelenmiş ve problemler de buna göre düzenlenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Ön test ve Son test sonuçlarının değerlendirilmesinde anahtarlanmış rubrikten yararlanılmıştır.Verilerin nicel olarak analizinde SPSS paket program kullanılarak ön test ve son test arasındaki matematiksel modelleme etkinliklerinin etkililiği saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmadaki gözlem verilerinin analizi betimsel analiz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gözlem verileri için betimsel analiz çerçevesi; matematiksel modelleme basamaklarına ulaşma, matematiksel modelleme yeterlikleri ve matematiksel modelleyici tipleri çerçevesinde ele alınmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında toplanan gözlem verileri için betimsel analizde 1) Betimsel analiz için çerçeve oluşturulması, 2) Verilerin işlenmesi, 3) Bulguların tanımlanması, 4) Bulguların yorumlanması aşamaları takip edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Betimsel analizde ilk aşama olarak matematiksel modelleme kapsamında Blum ve Borremeo Ferri (2009) tarafından yapılandırılan basamakların düzenlenerek kullanılmasına karar verilmiştir.

Yapılan literatür incelenmesinde Blum ve Borremeo Ferri (2009) tarafından belirlenen basamaklar; Problemi anlama, Varsayımda bulunma, Matematikselleştirme, Problemi çözme, Çözümü yorumlama, Çözüm doğrulama ve Açıklama-Tahmin Etme-Sunma olarak ele alınmıştır. Öğrencilerin matematiksel modellemede bu basamaklara göre incelenmesine karar verilmiştir. İkinci olarak ses kayıtlarının yazıya aktarılmasıyla düzenlenen verilerin, yukarıda belirlenen çerçeve doğrultusunda analizi yapılmıştır. Bu analizde öğrencilerin etkinliklerde öğrencilerin etkinliklerde modellemenin hangi basamağında oldukları, hangi yeterlikleri kullanabildiklerini belirlemeye dönük yapılmıştır. Veri analizinin üçüncü aşamasında analiz edilen verileri düzenlenmiş ve bulgular tanımlanmıştır. Bu aşamada öğrencilerin modelelme basamakları sürecinde yeterliklerini örneklendirmek için doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Veri analizin dördüncü aşmasında ise elde edilen bulgular açıklanıp, ilişkiler değerlendirilerek yorumlar yapılmıştır. Araştırmacının günlüğündeki veriler, öğrenci günlükleri ve çalışma kağıtları ayrıntılı olarak incelenmiş ve matematiksel modelleme basamaklarını problem çözmede kullanan öğrencilerin Ön Test ve Son testleri de incelenmiştir. Grupların matematiksel modelleme etkinlikleri esnasında gösterdikleri matematiksel modelleme yeterlikleri ve ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları da elde edilen gözlemler de analiz edilmiştir.

3.6. Uygulama Süreci

Öğrencilere, 7. sınıf "Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar" ve "Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar." kazanımı ardından "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.", "Yüzde ile ilgili problemleri çözer.", "Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer." kazanımlarında matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim yapılmıştır. Her bir etkinlik 3 ders saati boyunca yürütülmüştür. Dört etkinlik uygulanmıştır. Etkinlik süresince ve sonunda öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarındaki ilerleyişleri kaydedilmiştir. Ayrıca her etkinlikte araştırmacı günlüğü, gözlem ve öğrenci günlüklerinden öğrencilerin zorluk çektiği basamaklar gerek gözlem yapılarak gerek öğrencilerle görüşülerek bir sonraki etkinliğin planı ve içeriği buna göre planlanmıştır.

Öğrencilerin zorluk çektiği cebirsel sözel problemlerin çözümünde matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini belirlemek için öğrencilerin cebirsel sözel problemlerdeki düşünceleri ve çözüm yolları her etkinlikte incelenmiş ve bir sonraki etkinlikte eksik yönler giderilmeye, değinilmeyen noktalara dikkat çekmeye özen gösterilmiştir. Bu dört etkinliğe ait etkinlik yaprakları ekler kısmında verilmiştir. Bunun yanı sıra problemler araştırmanın en başında değil araştırmanın gidişatına göre; öğrencilerin eksik kaldığı, ilgisini çekecek problem durumları göz önüne alınarak her etkinlik sonrasında düzenlenmiş ve etkinlikler buna göre ilerlemiştir.

Toplamda dört adet matematiksel modelleme etkinliği, matematiksel modelleme yaklaşımı temel alınarak alınarak hazırlanmış ya da uyarlanmıştır. Her uygulama bir haftada ortalama üç saatlik ders kapsamında ele alınmıştır. Uygulama toplamda 6 haftada tamamlanmıştır. Uygulama süreci Tablo 5' teki gibi olmuştur.

Tablo 5

Uygulama Süreci

	Uygulama	Amaç	Süre
	Ön Test **Ek-5**	Öğrencilerin cebirsel sözel problem başarılarını belirlemek.	100 dakika
ETKİNLİK-1	**Elma Ağacı Problemi** **Ek- 1**	Bu etkinliğin amaçları öğrencilere bir problem durumunun her zaman içinde sayısal veriler barındırmayacağının hissettirilmesi, bir hipotez geliştirme ve bunu test edebilme becerilerinin geliştirilmesidir.	3 ders saati
ETKİNLİK-2	**Hız Problemi** **Ek- 2**	Bu etkinliğin amacı öğrencilerin hız problemlerinde hız, yol ve zaman değişkenlerini problem durumlarında belirleyebilmelerini sağlamaktır.	3 ders saati
ETKİNLİK-3	**Dev Ayağı** **Ek- 3**	Öğrencilerin özellikle oran kavramını içeren problemlerde bilinmeyenleri nasıl belirleyip, bu değişkenleri orantı kurarak bulma becerilerini geliştirmeye yönelik bir etkinliktir.	3 ders saati
ETKİNLİK-4	**Soğan Tohumu** **Ek- 4**	Özellikle kar ve zarar problemlerinde öğrencilerin zorlandığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin yaşadıkları bölgede soğan tarımı yapılmakta ve aileleri de tarımla ilgilenmektedir. Hem kar ve zarar durumu içeren hem de öğrencilerin ilgisini çeken ,günlük hayata ilişkin bir etkinlik olması amaçlanmıştır.	3 ders saati
	Son Test **Ek- 5**	Öğrencilerin uygulama sürecinden sonra cebirsel sözel problemleri çözme başarılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.	100 dakika

Cebirsel sözel problemlerin çözümünde zorluk çeken öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde gerek bireysel gerek grup içi görüşmeler yapılarak etkinliklerin nasıl olacağı, öğrencilerin etkinliğin içerdiği konuya olan ve kayıt altına alınarak diğer etkinlikte karşılaşılan eksikliklerin giderilmesi yoluna gidilmiştir. Etkinlikler süresince öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarına ulaşma, etkinliklerde gösterdikleri matematiksel modelleme yeterlikleri ve matematiksel modelleyici tipleri de incelenmiş ve bulgular kayıt altına alınarak yorumlanmıştır.

BÖLÜM IV

Bulgular ve Yorumlar

Bulgular ve yorumlar bölümü Uygulama sürecinden ve Ön test- Son testten elde edilen bulgular olmak üzere iki farklı bölümde incelenecektir.

4.1. Matematiksel Modellemenin Cebirsel Sözel Problem Çözme Başarısına Etkisi

Çalışma grubundaki öğrencilere ön test-son test uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini yaptıktan sonra problemleri çözme durumlarının saptanması amacıyla son test yapılmıştır. SPSS 15.0 programı kullanılarak bağımlı gruplar T-testi yapılmıştır.

Matematiksel modelleme etkinlikleri öncesi ve sonrasında yapılan testlerin ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla şu şekilde Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6

Ön Test ve Son Test T – testi ve Bağımlı Örneklem İstatistikleri

	$\overline{X}$ Ortalama	N	Standart Sapma (S)	t	p
Ön Test	24.33	15	20.607	-5.02	0.0001
Son Test	50.93	15	32.103		

Tablo 6' ya göre yapılan bağımlı örneklem T-testi sonucunda elde edilen p/2 değerinin 0.05 anlamlılık değerine göre (p=.0001) küçük olmasından dolayı ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Buradan elde edilen sonuçla matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin sözel problemleri çözme becerisinin Tablo 6' ya göre olumlu yönde farklılaştığı belirtilebilir.

Öğrencinin matematiksel modelleme yaparak değişkenleri kullanabildiğini ve basamakların problem çözmede ona yardımcı olduğunu düşündüğü söylenebilir.

Görüşmeler sonucu Y1, Y2, Y3, Y4, O1 gibi matematiksel becerileri daha yüksek öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinden sonra kendilerindeki gelişmeyi fark ettikleri söylenebilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde grup içinde aktif olması da bu etkinliklerin amacına ulaşmasını etkilemiştir. Örneğin Tablo 6' dan da anlaşılacağı üzere D2 öğrencisi standart cebirsel sözel problemler içeren başarı testinde bir seviyeye ulaşamamış ancak matematiksel modelleme etkinliklerinde az da olsa problem çözmeye çalışmıştır. O2, O3, O4, O6 ve O7 gibi matematiksel problem çözme seviyesi orta olan öğrencilerin de az da olsa bir ilerleme kaydettikleri görülmüştür. Genel olarak öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözme becerilerine olumlu yönde etki ettiğini düşündükleri görülmüştür. Grupla işbirliği içerisinde matematiksel modelleme etkinliklerini aktif olarak tamamlayan öğrencilerin Son Testte problem çözme başarısının arttığı söylenebilir.

Toplamda 12 ders saati süren uygulama süresince öğrenciler hem gözlemlenmiş hem de öğrencilerle her etkinliğin sonunda bir görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmeler, öğrenci günlükleri ve çalışma kağıtları yanı sıra gözlemler ile elde edilen bulgulardan göze çarpanlar aşağıda verilecektir.

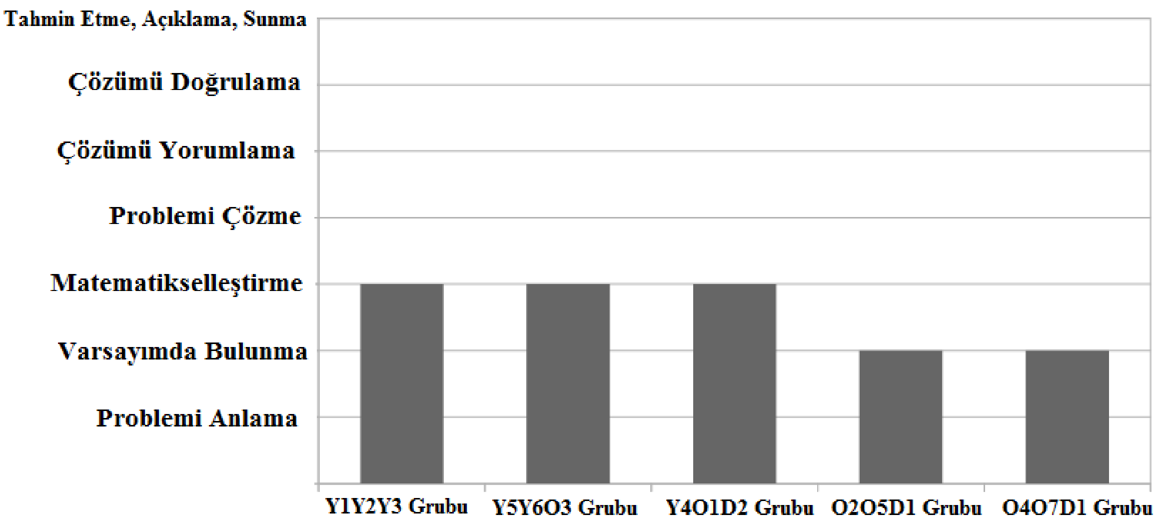
4.2. Öğrencilerin Ulaştığı Matematiksel Modelleme Basamakları

4.1.1. Elma ağacı problemi etkinliğinde elde edilen bulgular:

Öğrencilerin Elma Ağacı Problemi matematiksel modelleme etkinliği sonucunda ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları Tablo 7' de gösterilmiştir.

Tablo 7

Öğrenci Gruplarının Elma Ağacı Probleminde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları



Y1Y2Y3 Öğrenci grubu:

Y1Y2Y3 Grubunun Elma Ağacı Probleminde gösterdikleri davranışlar araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ayrıca öğrenci günlükleri ve çalışma kağıtları da bu bakımdan incelenerek Tablo 8' deki gibi gösterdikleri matematiksel modelleme yeterlikleri belirlenmiştir.

Tablo 8

Y1Y2Y3 Grubunun Elma Ağacı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	Sözel Yeterlik		Genel Bilgi		Matematiksel Yeterlik		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y1	✓	x	✓	✓	✓	x	x
Y2	✓	x	✓	✓	x	x	x
Y3	x	x	✓	✓	✓	x	x

Tablo 8' e göre öğrencilerin problemi çözerken sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikler görülmektedir. Bu tabloya göre öğrencilerin Sözel ifade etme ve Çözüm yorumlama yeterliğini grup halinde gösteremedikleri ve ayrıca Y2 öğrencisinin oluşturulan modelle çözümü gerçekleştiremediği belirtilebilir. Öğrencilerin etkinlik esnasındaki bir konuşmadan da görülebilir;

" Y1:Taç genişliğini boyuna oranlarsak, taç genişliğini ıhı boyuna oranladık hocam taç genişliğine 3 dersek boyu da 7 ve 8 metreymiş. İkisinin oranını da eşit bulabiliriz. Sonra 3 çarpı x sonra 7,5 çarpı x birini farklı bir değişken yapacağız. Birine x diyelim diğerine y diyelim x e genişlik y ye boy desek.7,5 x eşittir 3 y olursa...

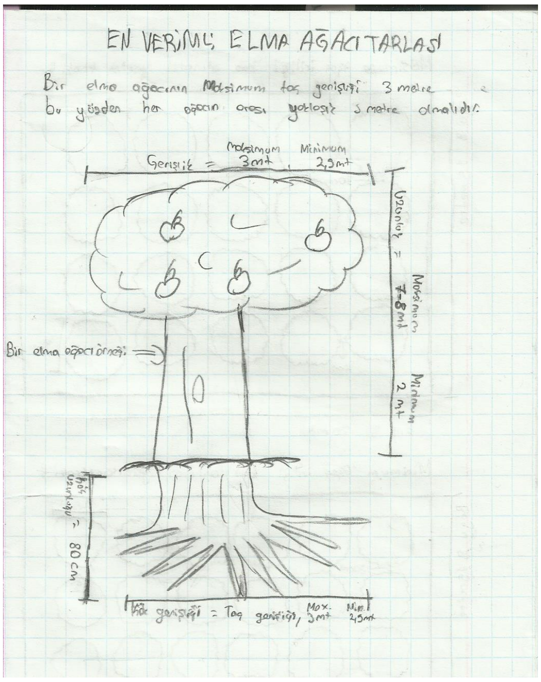
Y2: Boyu eninin 2,5 katı gibi bir şey olabilir.

Y3 : Burada sıkıntı çekmemizin nedeni aradaki mesafe. Ağaç sayısı ile alan alakalı bence."

Bu konuşmadan da görüldüğü üzere öğrenciler Genel Bilgi ve Matematiksel yeterliklerini birleştirip bir model ortaya koymaya çalışmışlardır ve Tablo 7' den de görüldüğü üzere Matematiksel Modelleme Basamaklarından "Matematikselleştirme" ye ulaşmışlardır. Ancak Problemin çözümünü gerçekleştirememişlerdir. Y3 öğrencisi ile uygulama sonunda yapılan görüşmeden bir alıntı şu şekildedir;

"Mesela ben önceden ilk çözdüğümüz Elma Ağacı problemini çözemezdim. Arkadaşlarım sayesinde çözdüm. Taç genişliğini filan zaten fazla bir şey anlamamıştım. Sonra arkadaşımla birlikte taç genişliği arasındaki farkı ve ne kadar koyabileceğimizi düşündük."

Bu görüşten öğrencisinin sözel kavrama yeterliğini birinci problemde sağlayamadığı ancak grup arkadaşlarının da yardımıyla bu yeterliği kazandığı söylenebilir. Buradan öğrencilerin grup çalışması ile matematiksel modelleme etkinliklerinde yardımcı olduğu belirtilebilir. Öğrencilerin birlikte problemi anlayarak daha sonra bireysel varsayımlarını destekleyerek bir model oluşturmaya yöneldiği görülmüştür.



Şekil 10: Y1 öğrencisinin günlüğünden Elma ağacı problemine ilişkin bir çizim

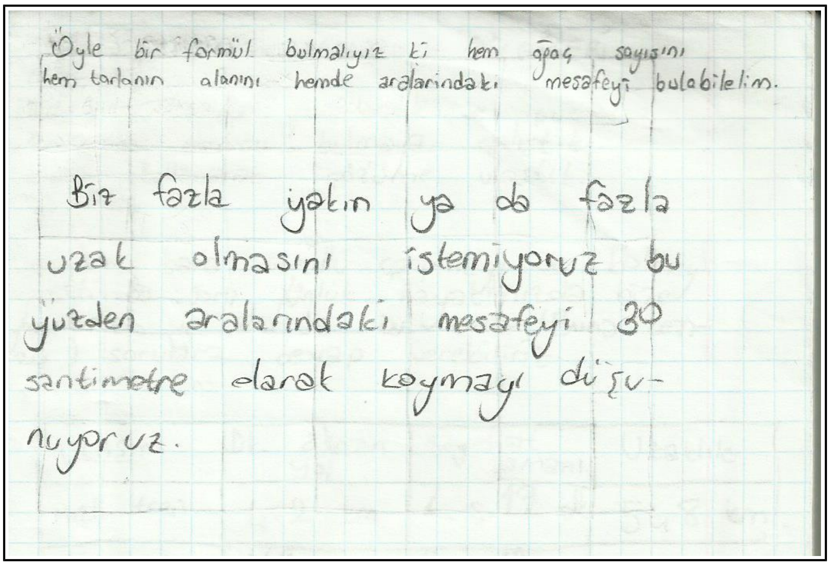
Şekil 10' da da görüldüğü üzere Y1 öğrencisinin bir şekil çizerek bu şekil üzerinden varsayımlar yaptığı ve matematikselleştirme işlemlerini yaptığı söylenebilir.

Öğrencilerin birbirlerinin görüşlerini desteklerken matematiksel yeterliklerini de kullandıkları gözlemlenmiştir, aşağıdaki konuşma bunu kanıtlar niteliktedir;

"Y1: Şimdi 3.3 ağaçlık alan kaplıyor desek 30 birimde bir bölmemiz lazım.

Y2: Alana göre ağaç değişecek ."

Öğrenciler problemi çözerken alan, bölme işlemi gibi matematiksel kavramları ve işlemleri de kullanmaya çalışmışlar bunlar üzerinden varsayıma ulaşmışlardır.

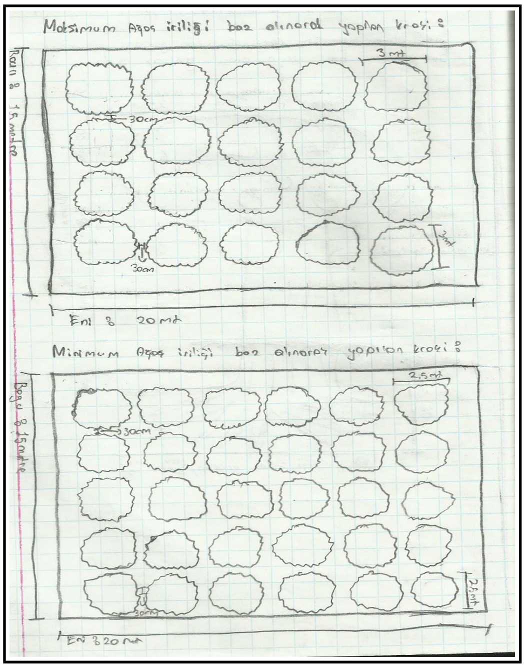


Öyle bir formül bulmalıyız ki hem ağaç sayısını hem tarlanın alanını hemde aralarındaki mesafeyi bulabilelim.

Biz fazla yakın ya da fazla
uzak olmasını istemiyoruz bu
yüzden aralarındaki mesafeyi 30
santimetre olarak koymayı düşu-
nuyoruz.

Şekil 11 : Y3 öğrencisin günlüğünden Elma Ağacı Problemine ilişkin varsayım

Şekil 11' de Y3 öğrencisinin problemi nasıl anladığı ve çözüme ilişkin varsayımı görülmektedir. Bu öğrencinin Şekil 12' de de problemi günlük hayatla ilişkilendirerek çözmeye çalıştığı günlük hayattaki tecrübelerini matematikselleştirme sürecinde kullandığı görülmektedir.



Şekil 12 : Y1Y2Y3 grubunun Elma Ağacı Problemine İlişkin çizimi

Öğrencilerin ortak bir çizimi olan bu şekilde öğrenciler günlük hayatta problemde verildiği gibi ağaçların büyük ya da küçük olabildiği varsayımı üzerine iki farklı bahçe çizerek bir varsayımlarını test edecek bir model oluşturmaya çalışmışlardır. Aşağıdaki konuşma da öğrencilerin bu matematikselleştirme sürecinde değişkenleri nasıl kullandıklarını göstermektedir;

"Y3:Arasındaki uzunluk da değişiyor ama boyuna göre.

Y1:Alanı buldum hocam 300 metre kare idi ona n dedim sonra ağacın alanını buldum 9 metrekare dedim ona da x dedim ortaya bir şey çıktı ama burada en fazla 20 tane var.

Y3:Biraz önce dediğim n/x olur mesafe

A: n dediğiniz şey?

Y1: n alan .

Y3:Evet .

Y3:Aslında kaç tane ağaç sığacağını bulabiliriz belki .

Y1:Hayır yok, Kaç tane ağaç sığacağını değil de mesafeyi içeren formül geliştirmeliyiz."

Elma ağacı probleminde öğrenciler Problemi anlama, Varsayımda Bulunma, Problemi Matematikselleştirme gibi basamakları geçebildiği ve problemi matematikselleştirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu problemde mantıksal çıkarımlardan yola çıkarak problemi çözmeye çalıştıkları zaman zaman değişkenler atadıkları belirtilebilir. Ayrıca öğrencilerin "formül" olarak kastettikleri değişkenleri bir araya toplayarak istedikleri sonucu ortaya koyacak bir modeldir ve öğrenciler böyle bir model geliştirmenin gerekliliğini fark etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin modelleme döngüsünde sürekli test ederek ilerledikleri de görülmektedir. Öğrenciler çözümün son aşamasında alana n, ağaç sayısına x değişkeninini tanımlayarak bir model geliştirmişlerdir.

Y5Y6O3 Öğrenci grubu:

Y5Y6O3 grubunda öğrencilerin Elma Ağacı Probleminde gösterdikleri matematiksel modelleme yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 9

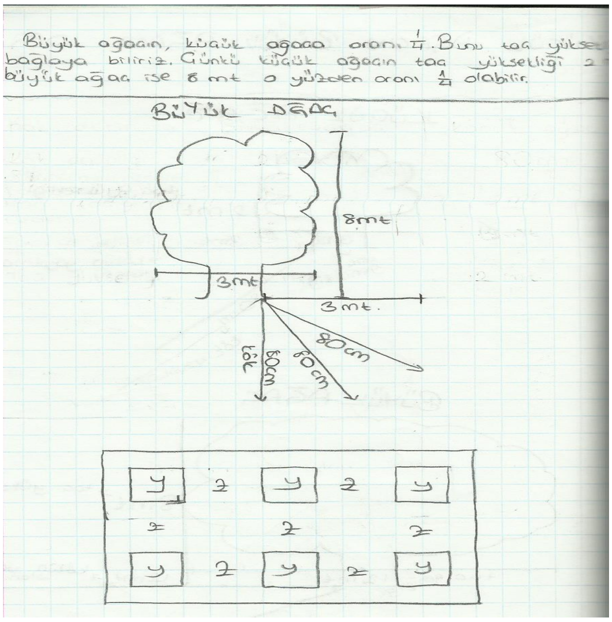
Y5Y6O3 Grubunun Elma Ağacı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y5	✓	x	✓	✓	✓	x	x
Y6	✓	x	✓	✓	✓	x	x
O3	✓	x	✓	✓	x	x	x

Tablo 9' dan da anlaşılacağı üzere öğrencilerden Y5 ve Y6 nın problemi çözerken matematiksel modelelme için gerekli yeterlikleri gösterdikleri ancak O3 öğrencisinin çok etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca denklem çözme, çözümü yorumlama ve sözel ifade yeterliklerini grup halinde gösterememelerinin yanı sıra O3 öğrencisinin genel matematik yeterliğini etkinlikte matematiksel yeterliklere dönüştüremediği saptanmıştır.

"Y5: Mesela boy uzarsa en de uzar. Boy arttıkça en de artacak ama çok yakın olursa verim azalır. Alan arttıkça mesela yer de alan da artacak.
Y6: O zaman genişliğe x deyip uzunluğa y deyip bir model oluşturup bunu test edelim."

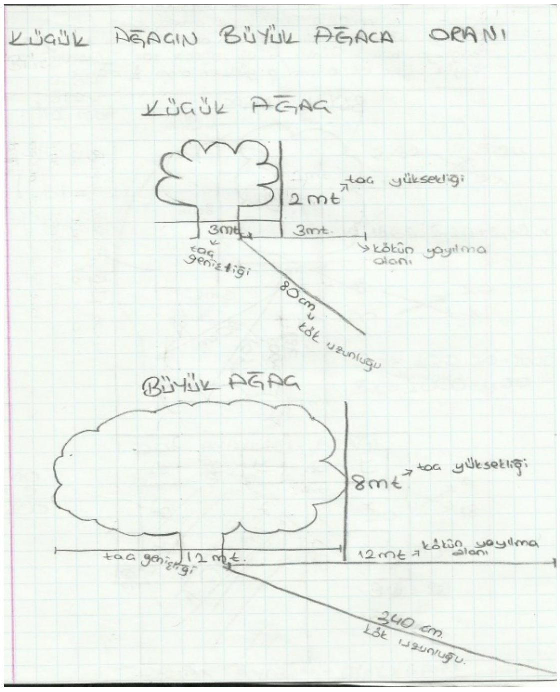
Öğrencilerin yukarıdaki diyaloglarından problemi anladıkları ve matematikselleştirme basamağına ulaştıkları Tablo 7' den de görülmektedir. Öğrencilerin bunu yaparken birbirleri ile etkileşim halinde oldukları da gözlemlenmiştir.



Şekil 13 : Y5 öğrencisinin günlüğünden Elma Ağacı Problemine İlişkin Model

Şekil 13' e göre Y5 öğrencisinin bahsedilen matematikselleştirme için bir şekil üzerinden varsayımlarını test ettiği görülmektedir. Öğrencilerin problemdeki verileri her yönden inceleyerek probleme bir çözüm getirmeye çalıştığı görülmüştür.

Öğrencilerin problem çözümünde problemi anlama, varsayımda bulunma gibi aşamaları tamamlayabildiği ancak problemi matematikselleştirme aşamasına ancak gelebildikleri belirtilebilir. Ayrıca Şekil 13' ten anlaşılacağı üzere öğrencilerin bir model kullanarak problemi matematikselleştirmeye çalıştıkları söylenebilir.



Şekil 14 :Y6 Öğrencisinin Elma Ağacı Problemine Ait çözümünden bir kesit

Şekil 14' te de görüldüğü gibi öğrencilerin varsayımlarını farklı değerlerle test ettikleri bunu yaparken de matematiksel yeterliklerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin grup arkadaşları ile birlikte yaptığı çalışmalar sonucunda problemi matematikselleştirme aşamasına geldiği belirtilebilir. Y5Y6O3 grubu Elma Ağacı Probleminde; Problemi anlama, Varsayımda bulunma, Problemi Matematikselleştirme aşamalarına gelmiş ve mantıksal bir çözüm getirmeye yaklaşmışlardır.

Y4O1D2 Öğrenci grubu:

Y4O1D2 grubu gruplar arasında heterojenlik açısından en karma gruptur. Ön testte Y4 ve O1 öğrencileri arasındaki problem çözme başarıları daha yakındır. Ancak D2 öğrencisi iki öğrenciden problem çözme başarısı olarak daha alt düzeydedir.

Tablo 10' da öğrencilerin Elma ağacı probleminde gösterdikleri matematiksel modelleme yeterlikleri yer almaktadır. Tablo 7' de de öğrencilerin matematikselleştirme basamağına geldikleri gözlemlenmiştir.

Tablo 10

Y4O1D2 Grubunun Elma Ağacı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	Sözel Yeterlik		Genel Bilgi		Matematiksel Yeterlik		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y4	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
O1	x	✓	✓	✓	✓	x	x
D2	x	x	✓	x	x	x	x

Buna göre öğrencilerden D2 öğrencisinin bu problemde oldukça pasif kaldığı gözlemlenmiştir.

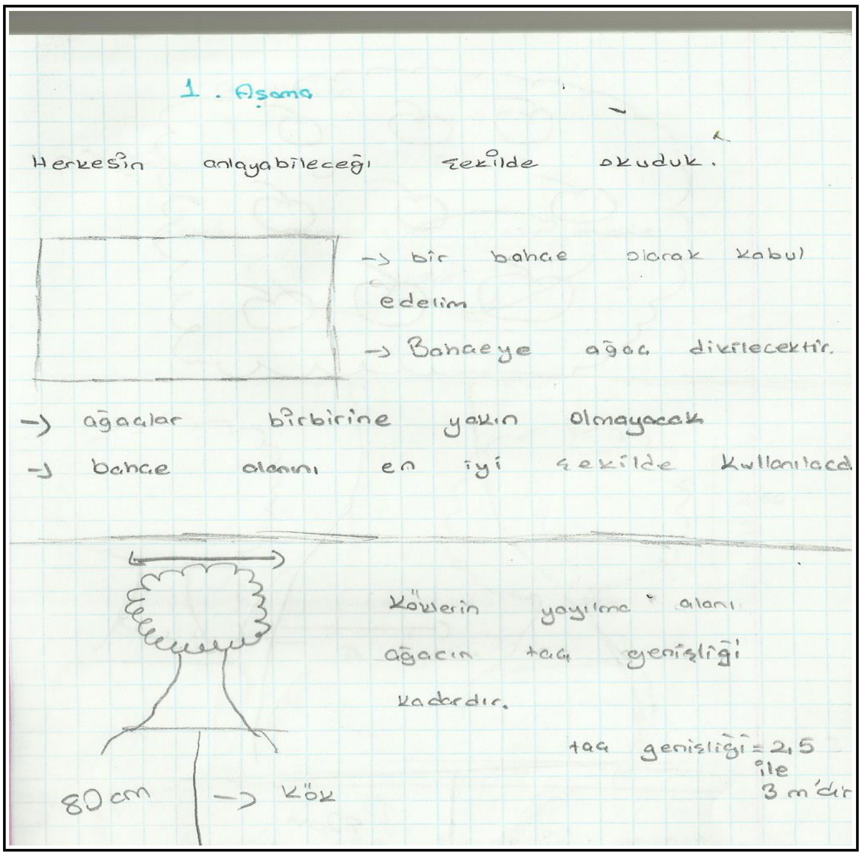
"O1:Boyu ile eni dönüm hesabı olsak olur mu?

A:İlla bir sayı vermek zorunda mısınız?

O1:Sayı vermek zorundayız çünkü tarlaya uyumlu olacak mı .Tarla hesaplaması yapacağız. "

Araştırmacı ve O1 öğrencisi arasında geçen bu konuşmadan O1 öğrencisinin problemi çözümünde bir sayısal değer aradığı görülmektedir. Öğrenci problemin başında da problemi anlamakta zorlanmış ancak grup arkadaşı Y4' ün yardımı ile problemi anlamıştır.

Öğrencilerin matematikselleştirme aşamasına gelirken bazı denemeler yaptıkları Şekil 15' ten de görülebilir. Grubun çalışma kağıdından alınan bu çözüm örneğine göre öğrenciler verileri bütünleştirerek problemi anlama ve bir varsayımda bulunma basamaklarını tamamlamışlardır.



Şekil 15 :Y4O1D2 Öğrenci Grubunun çalışma kağıdından Elma ağacı problemine ilişkin Problemi anlama ve Varsayımda bulunma aşamaları

Öğrencilerin matematiksel modelleme basamaklarını kullanarak probleme mantıksal bir çözüm getirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin problemi çözerken günlük hayattan yararlandıkları ve varsayımda bulunarak sonuca ulaştıkları görülmektedir. Tablo 7' de de grup öğrencilerinin matematikselleştirme aşamasına geldiği, problemi matematikselleştirme basamağını geçtikleri ama bu matematikselleştirmeyi problemin çözümünde kullanmadıkları söylenebilir.

O2O5O6 Öğrenci grubu:

O2O5O6 grubunda O2 işlem yapma konusunda zorluk yaşamıyorken, O5 ve O6' nın işlem yapmakta sıkıntı çektiği daha önceki araştırmacı gözlemleri ve Ön Testten bilinmektedir.

Tablo 11' da öğrencilerin problemin çözümünde sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri gösterilmiştir. Öğrencilerin problemi anlamakta zorlandıkları bunun yanı sıra Ön testte ve araştırmacı gözlemlerine göre işlemlerde ve matematiksel mantık yürütmede yani matematiksel yeterlikleri sergileyemedikleri görülmüştür. Bunda bu tür bir problemler ilk defa karşılaşmalarının da etkili olabileceği düşünülmektedir ancak bu yeterliklerin matematiksel modelleme etkinlikleri tamamlamak için gerekli olduğu söylenebilir. Öğrenciler bu problemde Tablo 7' den de görüldüğü üzere Varsayımda Bulunma basamağına gelmişlerdir.

Tablo 11

O2O5O6 Grubunun Elma Ağacı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O2	x	✓	✓	✓	x	x	x
O5	✓	x	x	✓	✓	x	x
O6	x	✓	x	x	x	x	x

Tablo 11' e göre bu etkinlik esnasında O5 öğrencisi arkadaşlarına göre matematiksel modelleme yeterliklerini daha iyi sağlamış fakat yine de grup ancak varsayımda bulunma aşmaasına gelebilmiştir. O5 problemi arkadaşlarına anlattıktan sonra öğrenciler varsayımda bulunma aşamasına bu şekilde yapmaya çalışmışlardır;

"*O2:Büyük arsa da olabilir küçük de arsa olabilir .*

O6:Arsa çok olursa verim az olabilir. Arsayı yarıya düşürdük.

O5 :Ben pek bir şey anlamadım hala nasıl yaptık.
O6:Ama virgülle nasıl yapacağımızı bilemiyoruz şimdi bu işlemi nasıl yapacağız ki ?"

Öğrencilerin bu konuşmasından; problemi anlamakta zorluk çektikleri, bunun yanı sıra "virgülle nasıl yapacağımızı bilemiyoruz" ifadesi öğrencilerin işlemsel olarak da sıkıntı yaşadıklarının bir kanıtı niteliğindedir. Ayrıca O5' in günlük hayat bilgisini tam olarak modelleme etkinliğinde kullanamadığı da söylenebilir.

Öğrenciler arsanın alanını belirledikleri ağaç büyüklüğüne oranlayarak bir mesafe bulunabileceğine yönelik çıkarımda bulunmuşlardır. Grup bu problemde basit işlemleri yapmakta zorlanmış oran, değişken kullanma gibi kavramlar yerine "bölme" gibi basit düzeyde matematiksel kavramları kullanmayı tercih etmiştir.

O4O7D1 Öğrenci grubu:

O4O7D1 Grubundaki öğrenciler de işlem yapmakta zorlanan öğrencilerdir. Öğrenciler matematiksel modelleme etkinliğinin başında problemi çözmeye karşı oldukça isteksiz görünmekle beraber zaten çözemeyeceklerini düşündükleri öğrenilmiştir. Ancak problemi çözmek için çaba göstermişlerdir. Tablo 12' de öğrencilerin bu problemi çözerken sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri verilmiştir. Tablo 7' ye göre Varsayımda bulunma aşamasına gelmişlerdir.

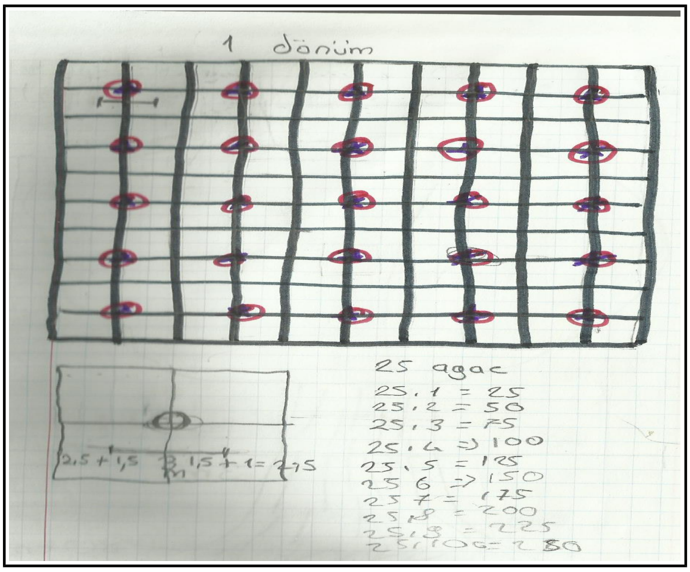
Tablo 12

O4O7D2 Grubunun Elma Ağacı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O4	✓	x	✓	✓	x	x	x
O7	x	x	x	x	x	x	x
D1	✓	x	x	x	x	x	x

Tablo 12' ye bakıldığında matematiksel modelleme yeterliklerini Elma Ağacı Problemi' nde en az sergileyen bir grubun O4O7D2 Grubu olduğu söylenebilir. Öğrenciler problemi anlamakta zorlanmış ve çözmeye yönelik sadece varsayımda bulunmuşlardır.

Şekil 16' da öğrencilerin varsayımları için çizdikleri bir model görülmektedir. Öğrenciler bu model üzerinden varsayımda bulunmuşlar ancak Tablo 12 ve Şekil 16' dan da görüldüğü üzere matematikselleştirmeye dair herhangi bir ilerleme göstermemişlerdir.



Şekil 16 : O4O7D1 Öğrenci grubunun çalışma kağıdından Elma Ağacı Problemine ilişkin bir model

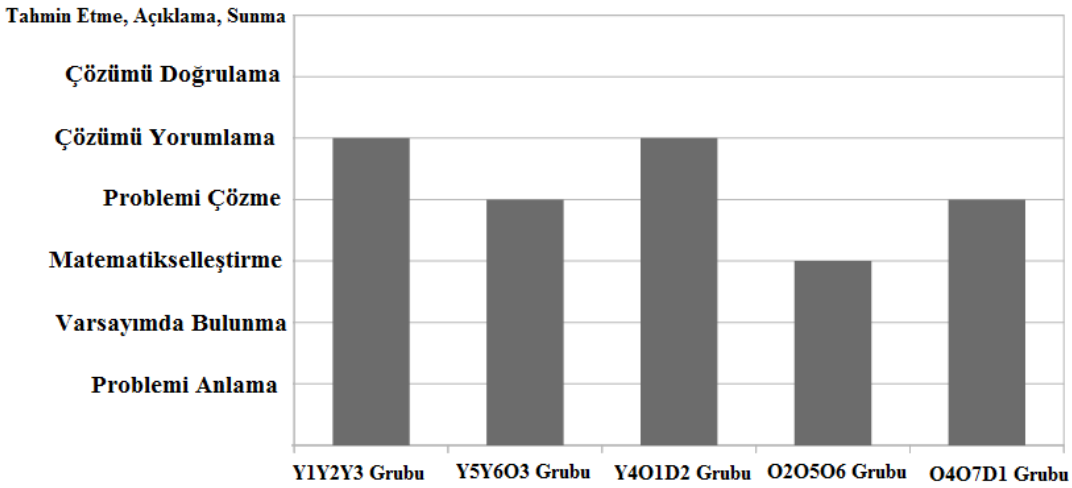
Öğrencilerin bu problemde problemi anladıkları, varsayımda bulunabildikleri ancak Tablo 7' de de görüldüğü üzere problemi matematikselleştirme aşamasına gelemedikleri görülmüştür.

4.1.2.Hız problemi etkinliğinde elde edilen bulgular:

Kang ve Noh' un (2012, ss. 8-15) yaptığı araştırmada kullandığı sorudan (Souce: Mathematics 6-2 (2011) p.129' den aktararak) uyarlanan Matematiksel Modelleme örneği öğrencilere ikinci hafta dağıtılmıştır. Öğrencilerin problemi çözme süreçleri grup bazında incelenmiştir. Öğrenci gruplarının Hız Probleminin çözümünde ulaştıkları Matematiksel Modelleme basamakları şuşekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 13

Öğrenci Gruplarının Hız Probleminde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları



Y1Y2Y3 Öğrenci grubu:

Tablo 13' e göre Y1Y2Y3 Grubunun Hız Problemi etkinliğinde bir ilerleme göstererek matematiksel modelleme yeterliklerini daha ileri düzeyde göstedikleri gözlemlenmiştir.

Tablo 14' ten de görüldüğü üzere öğrenci gruplarının bu problemde Elma Ağacı problemine göre problemi çözme başarılarının arttığı söylenebilir.

Tablo 14

Y1Y2Y3 Grubunun Hız Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y1	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Y2	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Y3	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓

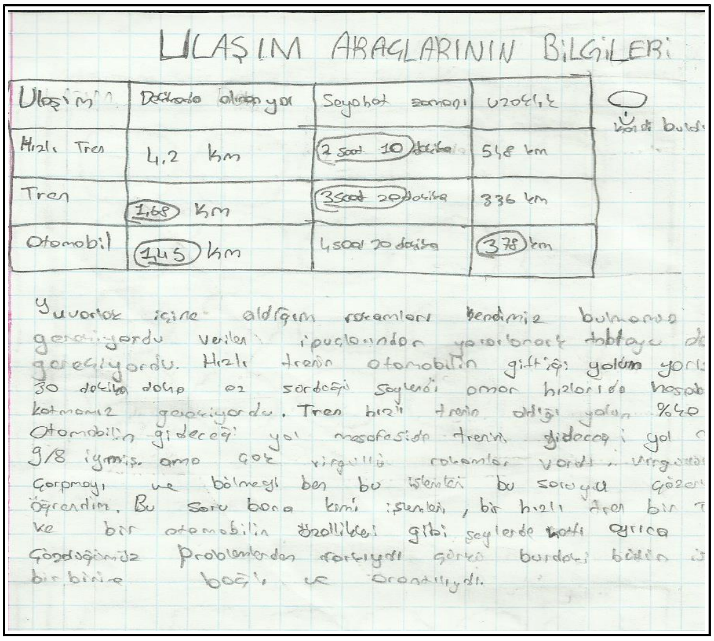
Tablo 14' e göre Problemi Yorumlama basamağına ulaşan grup problemi çözerken fikir alışverişinde bulunmayı ve iş birliği ile çalışmayı sürdürmüşlerdir. Yine tabloya göre öğrencilerin genel matematik yeterlikleri yardımı ile zaman ve hız arasındaki ilişkiyi, zaman ölçülerinin dönüşümüne hakim oldukları gözlemlenmiştir.

"Y3:Dakikada alınan yol bizim için uzak. Dakikada kaç kilometre alınıyorsa dakikada alınan kilometre ile hesaplamaya yarar. Bu da bizim noktalı yeri zamanı bulduğumuzu gösterir.

....

Y2 : Otomobille hızlı treni kıyasladık otomobil 4 saat 20 dakikada gidiyorsa hızlı trenin 2 saat 10 dakika da gitmesi lazım 30 dakika çıkardığımızda 1 saat 40 dakika olur."

Y3 ve Y2 öğrencilerinin bu ifadeleri sözel anlama yeterliklerini göstermektedir. Ayrıca öğrenciler varsayımda bulunup, verileri matematikselleştirme yoluna da girmişlerdir. Şekil 17' deki Y2 öğrencisinin günlüğünden alınan çözüm öğrencilerin düzenli bir şekilde çalıştıklarını ve problemi anlayarak, varsayımda bulunarak, matematikselleştirerek çözdüklerini göstermektedir.



ULAŞIM ARAGLARININ BİLGİLERİ

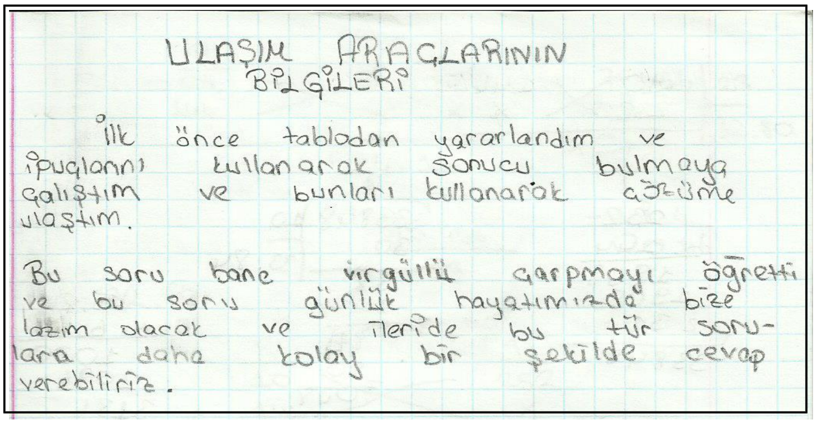
Ulaşım	Dakikada alınan yol	Seyahat zamanı	uzaklık
Hızlı Tren	4,2 km	2 saat 10 dakika	548 km
Tren	1,68 km	3 saat 20 dakika	336 km
Otomobil	1,45 km	4 saat 20 dakika	378 km

kendi bulduk

Yuvarlak içine aldığım rakamları kendimiz bulmamız gerekiyordu verilen ipuçlarından yararlanarak tabloyu da[illegible] gerekiyordu. Hızlı trenin otomobilin gittiği yolun yarı[illegible] 30 dakika daha az sürdüğü söylendi amar hızlarıda hesap katmamız gerekiyordu. Tren hızlı trenin aldığı yolun %40 Otomobilin gideceği yol mesafesinde trenin gideceği yol [illegible] 9/8 imiş. ama çok virgüllü rakamlar vardı. Virgüllü çarpmayı ve bölmeyi ben bu işlemleri bu soruyla [illegible] öğrendim. Bu soru bana kimi işlemleri, bir hızlı tren bir [illegible] ve bir otomobilin özellikleri gibi şeylerde katkı ayrıca Gördüğümüz problemlerden farklıydı çünkü buradaki bütün [illegible] bir birine bağlı ve orantılıydı.

Şekil 17 : Y1Y2Y3 Grubunun Günlüğünden   Hız Problemine İlişkin bir çözüm

Y1 öğrencisinin günlüğünden alınan Şekil 17' deki ifadede " *bu problem bana virgüllü çarpmayı öğretti* " ifadesi göze çarpmaktadır.



ULAŞIM ARAGLARININ BİLGİLERİ

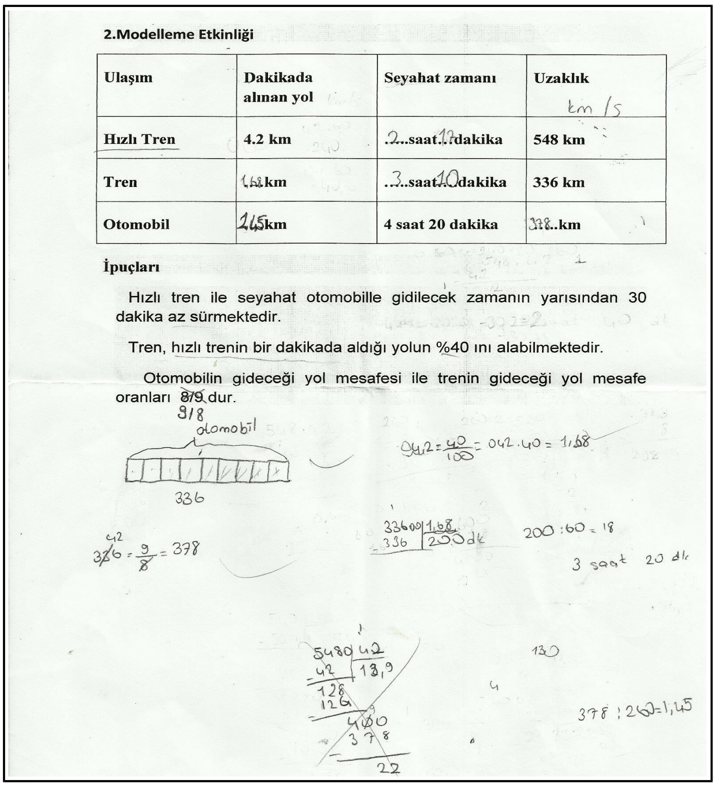
İlk önce tablodan yararlandım ve ipuçlarını kullanarak sonucu bulmaya çalıştım ve bunları kullanarak çözüme ulaştım.

Bu soru bana virgüllü çarpmayı öğretti ve bu soru günlük hayatımızda bize lazım olacak ve ileride bu tür sorulara daha kolay bir şekilde cevap verebiliriz.

Şekil 18: Y1 öğrencisinin günlüğünden Hız Probleminin çözümüne ait not ve çözümler

Şekil 18' de öğrencinin notunda da ifade ettiği gibi öğrencilerin bu soruda ondalık sayılarla işlem yapması, yüzde ve oran –orantı kavramlarını kullanmalarını gerektiren bir problem olmuştur. Yani problemin uygulanış amacına ulaştığı söylenebilir. Bu da etkinliklerde grup çalışmasının etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Y3 öğrencisinin çalışma kağıdından probleme ilişkin yaptığı çözüm Şekil 19' da görülmektedir;



2.Modelleme Etkinliği

Ulaşım	Dakikada alınan yol	Seyahat zamanı	Uzaklık km/s
Hızlı Tren	4.2 km	2 saat 12 dakika	548 km
Tren	1.68 km	3 saat 10 dakika	336 km
Otomobil	245 km	4 saat 20 dakika	378 km

İpuçları

Hızlı tren ile seyahat otomobille gidilecek zamanın yarısından 30 dakika az sürmektedir.

Tren, hızlı trenin bir dakikada aldığı yolun %40 ını alabilmektedir.

Otomobilin gideceği yol mesafesi ile trenin gideceği yol mesafe oranları ~~8/9~~ 9/8 dur.

otomobil

336

$4{,}2 \cdot \frac{40}{100} = 0{,}42 \cdot 40 = 1{,}68$

$336 \cdot \frac{9}{8} = 378$

33600 | 1,68 — 200 dk

200 : 60 = 18

3 saat 20 dk

5480 | 42 — 13,9

130

378 : 260 = 1,45

Şekil 19 : Y3 Öğrencisinin Çalışma Kâğıdından Hız Problemine İlişkin Çözüm

Şekil 19' a göre öğrencinin problemde orantı ile ilgili bölümü çözerken bir model oluşturduğu ve bu model üzerinden çözüm yaptığı görülmektedir.

Y1Y2Y3 grubu bu problemin çözümüne tam olarak ulaşmıştır. Grup üyelerin birbiriyle etkileşim halinde bulunarak modelleme basamaklarını kullanarak sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir. Tablo 13' e göre de Y1Y2Y3 grubu bu problemde Çözümü yorumlama basamağına kadar ulaşmışlardır.

Y5Y6O3 Öğrenci grubu:

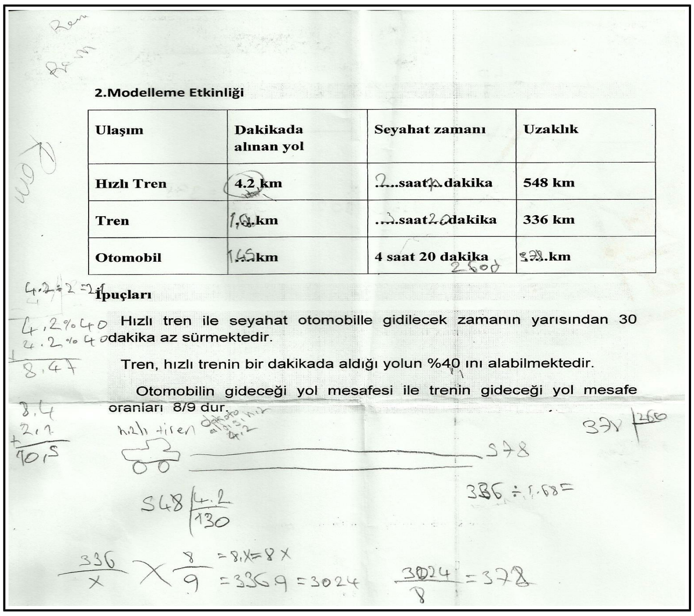
Y5Y6O3 Grubunun Hız Probleminde sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri Tablo 15' te şu şekilde gösterilmiştir;

Tablo 15

Y5Y6O3 Grubunun Hız Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y5	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Y6	✓	x	✓	✓	x	✓	x
O3	x	x	✓	✓	x	x	x

Tablo 15' e göre öğrencilerin problemi çözerken bazı yeterlikleri kullanmadıkları dolayısı ile Tablo 13' e göre de ancak Problemi Çözme Basamağına kadar geldikleri söylenebilir.


2.Modelleme Etkinliği

Ulaşım	Dakikada alınan yol	Seyahat zamanı	Uzaklık
Hızlı Tren	4.2 km	2...saat..dakika	548 km
Tren	1,...km	...3.saat20dakika	336 km
Otomobil	1,65km	4 saat 20 dakika 260d	378.km

İpuçları

Hızlı tren ile seyahat otomobille gidilecek zamanın yarısından 30 dakika az sürmektedir.

Tren, hızlı trenin bir dakikada aldığı yolun %40 ını alabilmektedir.

Otomobilin gideceği yol mesafesi ile trenin gideceği yol mesafe oranları 8/9 dur.

4.2÷2=2.1

4,2%40

8.4

2.1

10.5

hızlı tiren

578

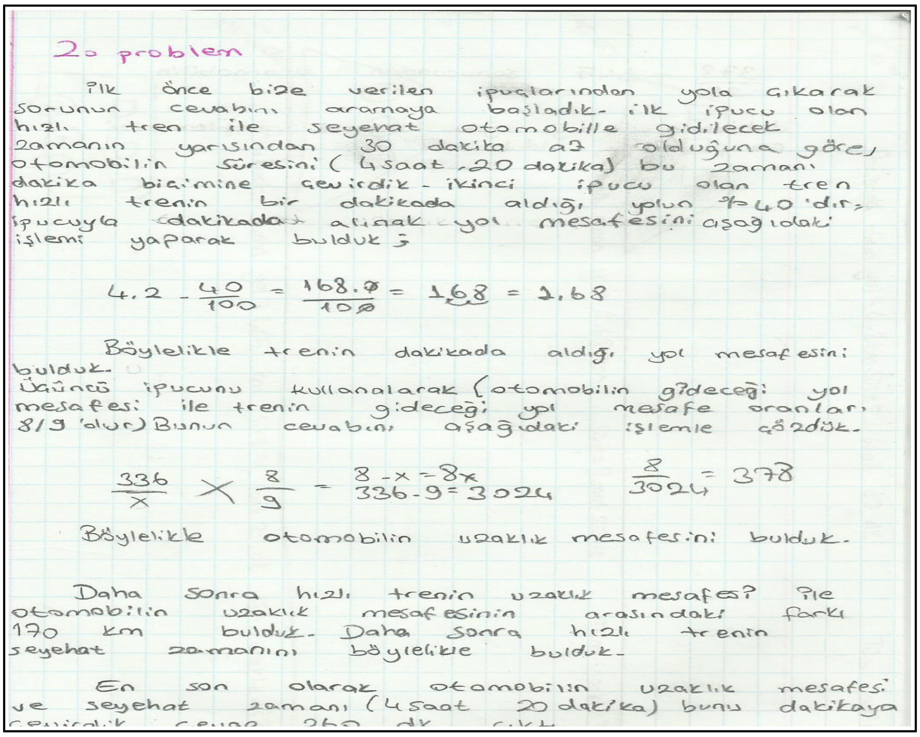
548 | 4.2
130

336 ÷ 1.68=

$\frac{336}{x} \times \frac{8}{9}$ =8.X=8 X =336.9=3024 $\frac{3024}{8}$=378

Şekil 20 : O3 öğrencisinin çalışma kâğıdından problemin çözümüne dair bir görüntü

Şekil 20' ye göre daha önce oran orantı ile ilgili zorluk çeken O3 öğrencisinin problemi çözerken grup arkadaşlarıyla orantı kurduğu ve şekiller yardımıyla problemin sonucuna ulaştığı görülmektedir. Ayrıca Tablo 15' e göre O3 öğrencisi tek başına matematiksel yeterlikleri gösteremezken arkadaşları yardım ettiği için grubun problemi çözdüğü söylenebilir. Bu da öğrencilerin daha önce zorluk çektiği ya da problem çözerken kullanmadıkları matematiksel kavramları kullandığını göstermektedir.



2. problem

İlk önce bize verilen ipuçlarından yola çıkarak sorunun cevabını aramaya başladık. İlk ipucu olan hızlı tren ile seyehat otomobille gidilecek zamanın yarısından 30 dakika az olduğuna göre, otomobilin süresini (4 saat, 20 dakika) bu zamanı dakika biçimine çevirdik. İkinci ipucu olan tren hızlı trenin bir dakikada aldığı yolun %40 'dır; ipucuyla ~~dakikada~~ alınak yol mesafesini aşağıdaki işlemi yaparak bulduk;

$$4.2 \cdot \frac{40}{100} = \frac{168.\cancel{0}}{10\cancel{0}} = 168 = 1.68$$

Böylelikle trenin dakikada aldığı yol mesafesini bulduk.
Üçüncü ipucunu kullanalarak (otomobilin gideceği yol mesafesi ile trenin gideceği yol mesafe oranları 8/9 'dur) Bunun cevabını aşağıdaki işlemle çözdük.

$$\frac{336}{x} \times \frac{8}{9} = \begin{matrix} 8 \cdot x = 8x \\ 336 \cdot 9 = 3024 \end{matrix} \qquad \frac{8}{3024} = 378$$

Böylelikle otomobilin uzaklık mesafesini bulduk.

Daha sonra hızlı trenin uzaklık mesafesi ile otomobilin uzaklık mesafesinin arasındaki farkı 170 km bulduk. Daha sonra hızlı trenin seyehat zamanını böylelikle bulduk.

En son olarak otomobilin uzaklık mesafesi ve seyehat zamanı (4 saat 20 dakika) bunu dakikaya

Şekil 21 : Y6 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair bir çözüm

Y6 öğrencisinin Şekil 21' e göre bir çözüm yaparak, problemi anlama ve varsayımda bulunma basamaklarını arkadaşlarına açıkladığı görülmektedir.

Grup üyelerinin her biri problemin çözümünde aktif bir şekilde yer almış daha önce "Elma Ağacı" probleminde geri planda kalan O3 öğrencisinin bu problemde daha fazla yer aldığı gözlemlenmiştir.

Y4O1D2 Öğrenci grubu:

Y4O1D2 grubu Tablo 16' dan da görüldüğü gibi Hız Probleminde Çözümü yorumlama basamağına kadar ilerlemiştir. Y4O1D2 Öğrenci grubunun Hız Problemi etkinliğinde gösterdikleri matematiksel modelleme yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 16

Y4O1D2 Grubunun Hız Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
O1	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
D2	✓	x	✓	✓	x	x	x

Tablo 16' dan görüldüğü üzere öğrencilerin Hız Problemini çözerken Problemi anladığı ve D2 öğrencisinin de bu problem çözümünde genel matematik bilgisi yeterliğini kullandığı söylenebilir.

Öğrencilerin Sözel kavrama, Genel bilgi ve Matematiksel yeterliklerini bu problemin çözümünde gösterdikleri eklenebilir.

Öğrencilerin problemin çözümüne ilişkin çözüm yaparken yürüttükleri mantık ve iş birliğinden bir kesit yer almaktadır. Öğrencilerin fikir sunarak bunu diğer üyelerle paylaşarak problemi çözerken aralarında geçen bir konuşma şu şekildedir;

"Y4:Bunu bölüp de bulamaz mıyız?

O1: Bence buluruz yapalım.

O1:378 kilometre bulduk

O1:4 saat 40 dakika pardon 260 dakika oluyor.

O1:Şimdi bununla bu kaldı.

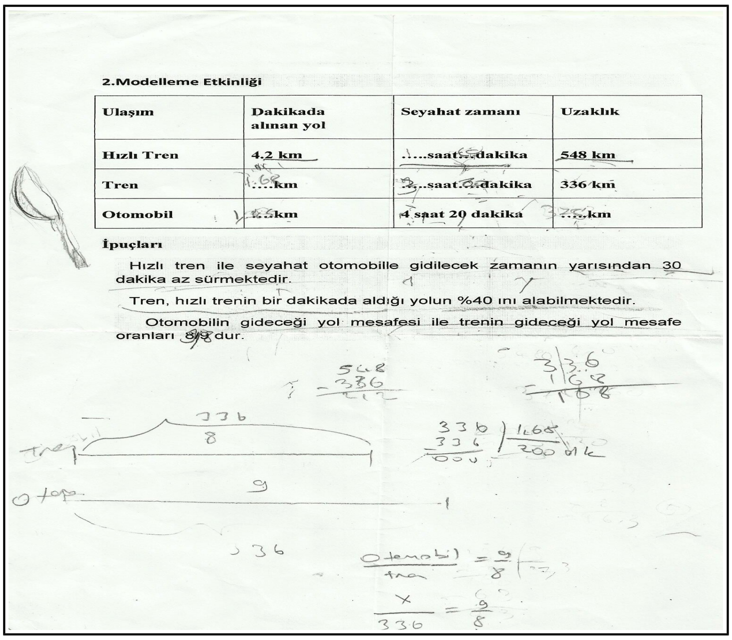
D2:Yolu zamana bölersek hızı buluruz.

D2:378' i 260' ya böleceğiz."

Yukarıdaki konuşmada öğrencilerin problemin çözümünde işbirliği ile bilgilerini birleştirdikleri görülmektedir. Ayrıca D2 öğrencisinin matematiksel bilgi yeterliklerini kullandığının de bir göstergesi olmuştur.

Ayrıca öğrencilerin işlemleri önce kendi başlarına yaptıkları daha sonra da fikirlerini bu işlemle destekledikleri görülmüştür.

Yapısı gereği farklı düzeydeki öğrencileri içeren Y4O1D2 grubunda bu problemde grup üyeleri arasında etkileşim artmış ve D2 öğrencisi de problemin çözümünde etkin olmuştur.



2.Modelleme Etkinliği

Ulaşım	Dakikada alınan yol	Seyahat zamanı	Uzaklık
Hızlı Tren	4.2 km	…..saat…dakika	548 km
Tren	….km	…..saat….dakika	336 km
Otomobil	….km	4 saat 20 dakika	…..km

İpuçları

Hızlı tren ile seyahat otomobille gidilecek zamanın yarısından 30 dakika az sürmektedir.

Tren, hızlı trenin bir dakikada aldığı yolun %40 ını alabilmektedir.

Otomobilin gideceği yol mesafesi ile trenin gideceği yol mesafe oranları 8/9 dur.

Şekil 22: D2 öğrencisinin çalışma kâğıdından problemin çözümüne ilişkin işlemler

Şekil 22' ye göre D2 öğrencisinin problemin çözümünde oran orantı kavramını kullanabilmek için şekil oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencinin problemin mantığını kurabildiği ancak işlem yapmadığı söylenebilir. Bu da öğrencinin mantıksal anlamda problem çözümünde ilerlediğini ancak işlemsel olarak hala aktif olamadığını göstermektedir.

1 saat 40 dakika
3 saat 20 dakika
4 saat 20 dakika

Ulaşım	Dakikada alınan yol	Seyahat zamanı	Uzaklık
Hızlı tren	4.2 km	1 saat. 40 dakika	548
tren	1.68 km	3 saat 20 dakika	336
Otomobil	1.45 km	4 saat 20 dakika	378

İlk önce otomobil'in saatini 4 saat 20 dakikayı dakikaya çevirip ikiye bölüp 30 çıkardık. Hızlı trenin seyahat zamanını bulduk. Sonra Hızlı trenin Dakikada alınan yolun %40'nı aldık. Trenin Dakikada alınan yolunu bulduk. Sonra trenin uzaklığını trene bölüp Seyahat zamanını bulduk.

Şekil 23 : Y4 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir not

Şekil 23' te öğrencilerin problemi mantıksal açıklamalar yaparak çözdüğü görülmektedir. Bu problemde Y4O1D2 grubunun problemin çözümüne ulaştığı ve çözümü yorumlayabildiği görülmüştür.

O2O5O6 Öğrenci grubu:

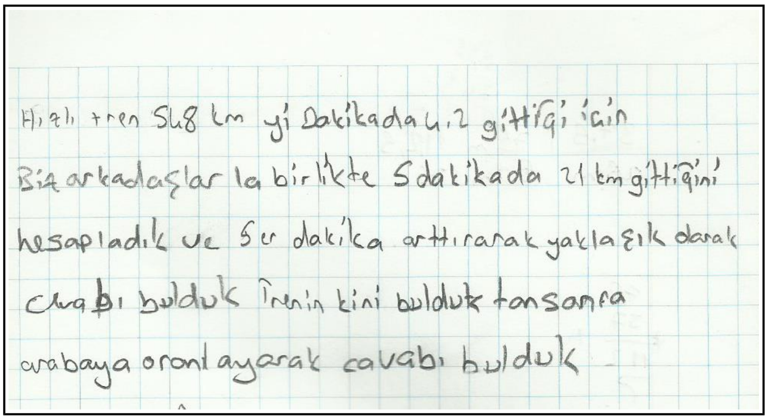
O2O5O6 grubu Tablo 13' ten de görüldüğü üzere Hız Probleminde ancak Problemi Matematikselleştirme basamağına gelmişlerdir. Öğrencilerin problemin çözümünde sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 17

O2O5O6 Grubunun Hız Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O2	✓	x	✓	✓	✓	x	x
O5	x	x	✓	✓	✓	x	x
O6	✓	x	✓	✓	x	x	x

Tablo 17' ye göre gruptaki öğrencilerin sözel ifade ve matematiksel yeterliklerden denklem çözme ile çözümü yorumlama yeterliğini kullanmamalarının yanı sıra O6 öğrencisinin denklem kurma yeterliğini de problemin çözümünde kullanmadığı görülmüştür.


Hızlı tren 548 km yi Dakikada 4,2 gittiği için
Biz arkadaşlar la birlikte 5 dakikada 21 km gittiğini
hesapladık ve 5 er dakika arttırarak yaklaşık olarak
cevabı bulduk Trenin kini bulduk tonsonra
arabaya oranlayarak cavabı bulduk

Şekil 24: O6 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir kesit

Şekil 24' te öğrencilerin kendilerini ancak problemi anlayacak şekilde ifade ettikleri görülmektedir. Ancak yine de Tablo 13' e göre matematikselleştirme aşamasına grupça gelmiş olmaları grubun içerisinde işbirliğine dayalıdır. Çünkü
Tablo 17' ye bakıldığında bir yeterliği bir öğrenci sergilerken diğerinin sergilemediği ancak toplamda grupça bir matematikselleştirme işlemi yapıldığı söylenebilir.

O2O5O6 grubu öğrencilerinin problemi çözerken tek bir fikir üzerinde yoğunlaşmak yerine bireysel olarak çözümlerini ispat ettikten sonra bunu grup arkadaşlarıyla paylaştıkları görülmüştür. Öğrencilerin seviyelerinin hemen hemen aynı olması bu durumu oluşturmuş olabilir. Ayrıca öğrencilerin ulaştıkları fikirlerin ve çözüm yollarının da benzer olması bunun ispatı niteliğinde olmuştur.

O4O7D1 Öğrenci grubu:

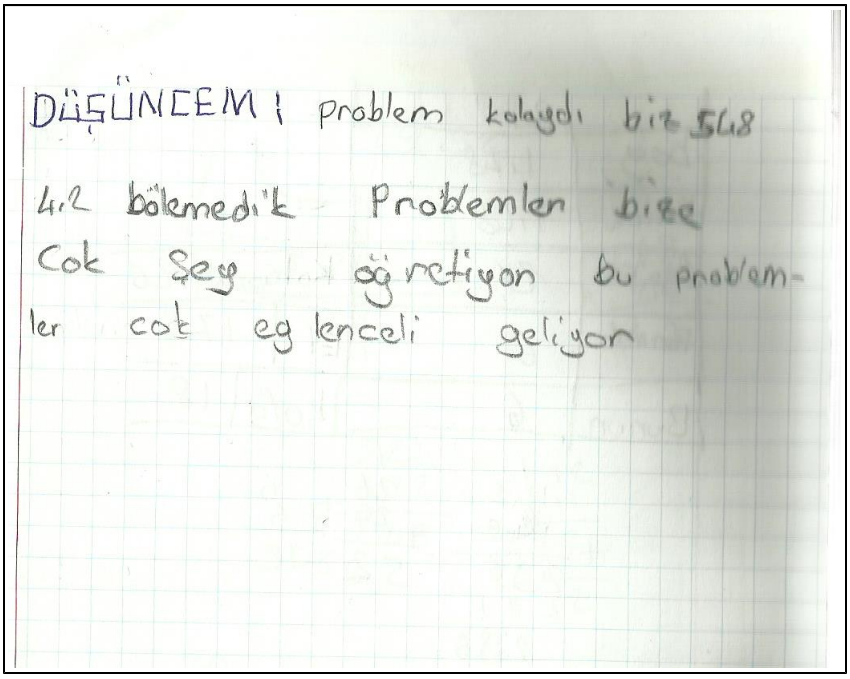
O4O7D1 Grubunun Tablo 13' e göre Hız Problemi etkinliğinde Problemi Çözme Basamağına kadar ulaştıkları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bu problemi çözerken sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri de Tablo 18' de gösterilmiştir.

Tablo 18

O4O7D1 Grubunun Hız Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

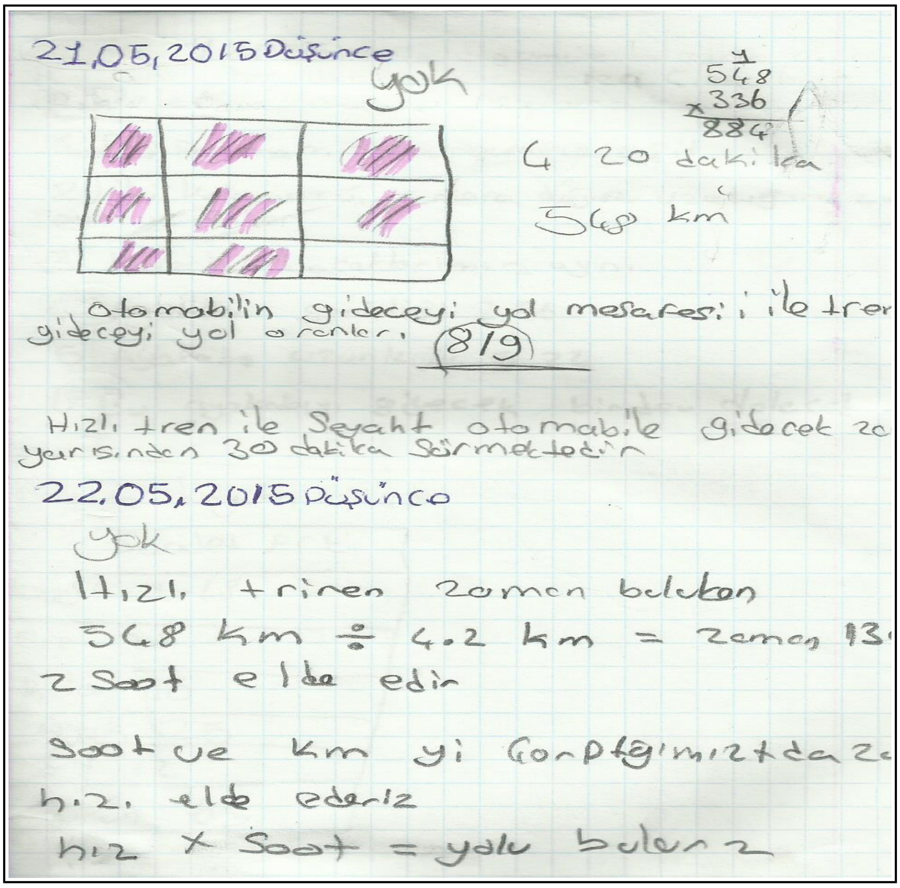
Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O4	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
O7	✓	x	x	x	✓	x	x
D1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x

Tablo 18 ' e göre öğrencilerin ilk problem olan Elma Ağacı Etkinliği' ne göre matematiksel modelleme yeterliklerini daha iyi gösterdikleri söylenebilir. Ancak Şekil 25' te de D1 öğrencisinin belirttiğine göre öğrencilerin hala işlemsel olarak zorluk çektikleri söylenebilir. Ama bu zorluğun yine öğrenci grubunda işbirliği ile aşılabilmesi sonucunda öğrencilerin problemi çözdüğü belirtilebilir.



Şekil 25 : D1 öğrencisinin günlüğünden probleme ilişkin çözüm

Grup öğrencilerinin "Hız Problemi " ni çözerken çok istekli oldukları ancak işlemsel olarak yeterli olmadıklarını düşündükleri gözlemlenmiştir.


21,05,2015 Düşünce
yok
548
x336
884
4 20 dakika
568 km
otomabilin gideceyi yol mesafesi ile tren
gideceyi yol oranları (8/9)
Hızlı tren ile Seyaht otomabile gidecek zc
yarısından 30 dakika sürmektedir
22.05.2015 Düşünco
yok
Hızlı triren zaman bulurken
548 km ÷ 4.2 km = zaman 13
2 Saat elde edir
Saat ve km yi çarptığımızda zc
hızı elde ederiz
hız × Saat = yolu buluruz

Şekil 26: O7 öğrencisinin günlüğünden Hız Problemi 'ne ilişkin bir çözüm

Şekil 26' ya göre O7 öğrencisinin grup üyeleriyle model oluşturarak oran –orantı kavramını kullandığı söylenebilir. Ayrıca grup üyelerinin işlemsel becerilerinin ve problem çözerken problemi anlama düzeylerinin de ilk matematiksel modelleme etkinliğine göre geliştiği de eklenebilir.

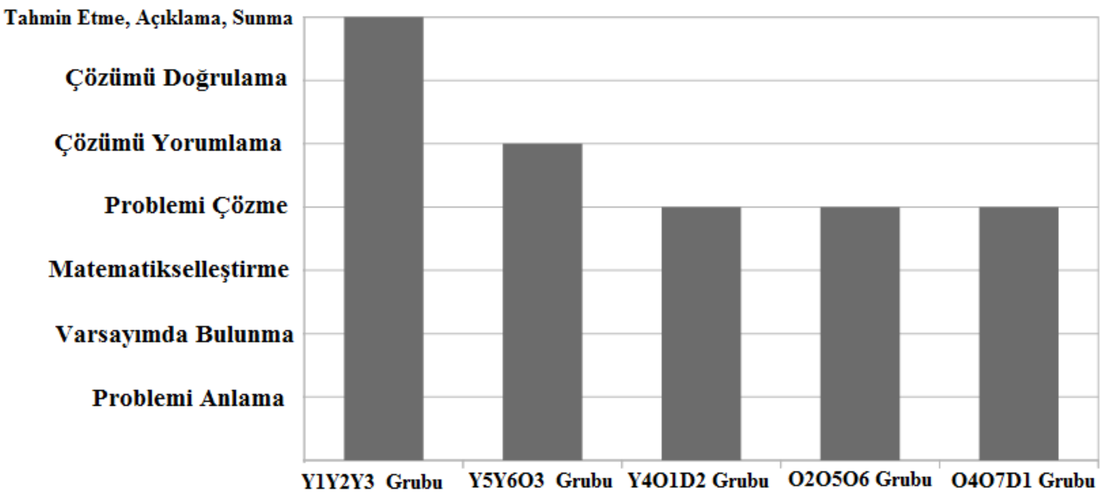
4.1.3.Dev ayağı etkinliğinde elde edilen bulgular:

Dev ayağı problemi Blum ve Borremeo Ferri' nin (2009, ss. 45- 58) aynı düzeydeki öğrencilerle yaptığı matematiksel modelleme ile ilgili çalışmasından uyarlanmıştır.

Tüm öğrenci grupları bu problemi daha önce 5. Sınıf Matematik Uygulamaları ders kitabında yer alan "Özgürlük Anıtı" problemi ile özdeşleştirmiştir.
Problemin çözümünde kullanılacak başlıca matematiksel kavram oran–orantıdır.
Öğrenci Gruplarının Dev Ayağı probelminin çözümünde ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları gruplar bazında şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 19

Öğrenci Gruplarının Dev Ayağı Probleminde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları



Tablo 19' a göre öğrenci gruplarının daha önceki etkinliklere göre daha üst matematiksel modelleme basamaklarına çıkabildikleri görülmektedir. Özellikle Y1Y2Y3 öğrenci grubunun en üst düzeydeki matematiksel modelleme basamağına kadar çıktığı görülmektedir ki ilk elma Ağacı Probleminde sadece matematikselleştirme basamağına kadar çıkabildikleri düşünüldüğünde grubun bayağı bir yol aldığı söylenebilir. Diğer gruplar için de bu durum genellenebilir, bu problemde gruplar en az Problemi Çözme basamağına kadar ulaşmışlardır.

Y1Y2Y3 Öğrenci grubu:

Grup üyeleri birkaç dakika fikir alışverişi yaptıktan sonra ortak bir yolda problemin çözümü yoluna gitmiş ve devin ayağının eni ve boyu olmak üzere iki farklı değişkene bağlı olduğunun altını çizmiş her ikisinden de yararlanarak bir oran kurmaya çalışmıştır. Öğrencilerin etkinlik esnasında genel bilgilerini ortaya koyarak arkadaşlarının boyları ve ayakları arasındaki ilişkileri incelediği görülmüştür.

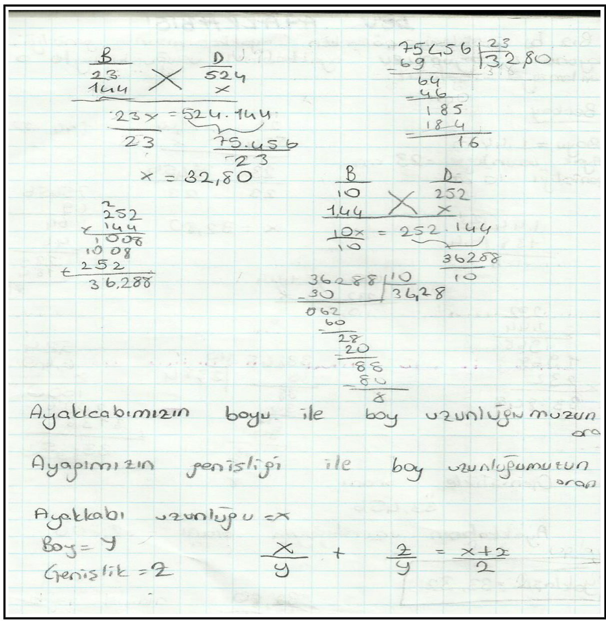
Grubun etkinlik esnasında sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 20

Y1Y2Y3 Grubunun Dev Ayağı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

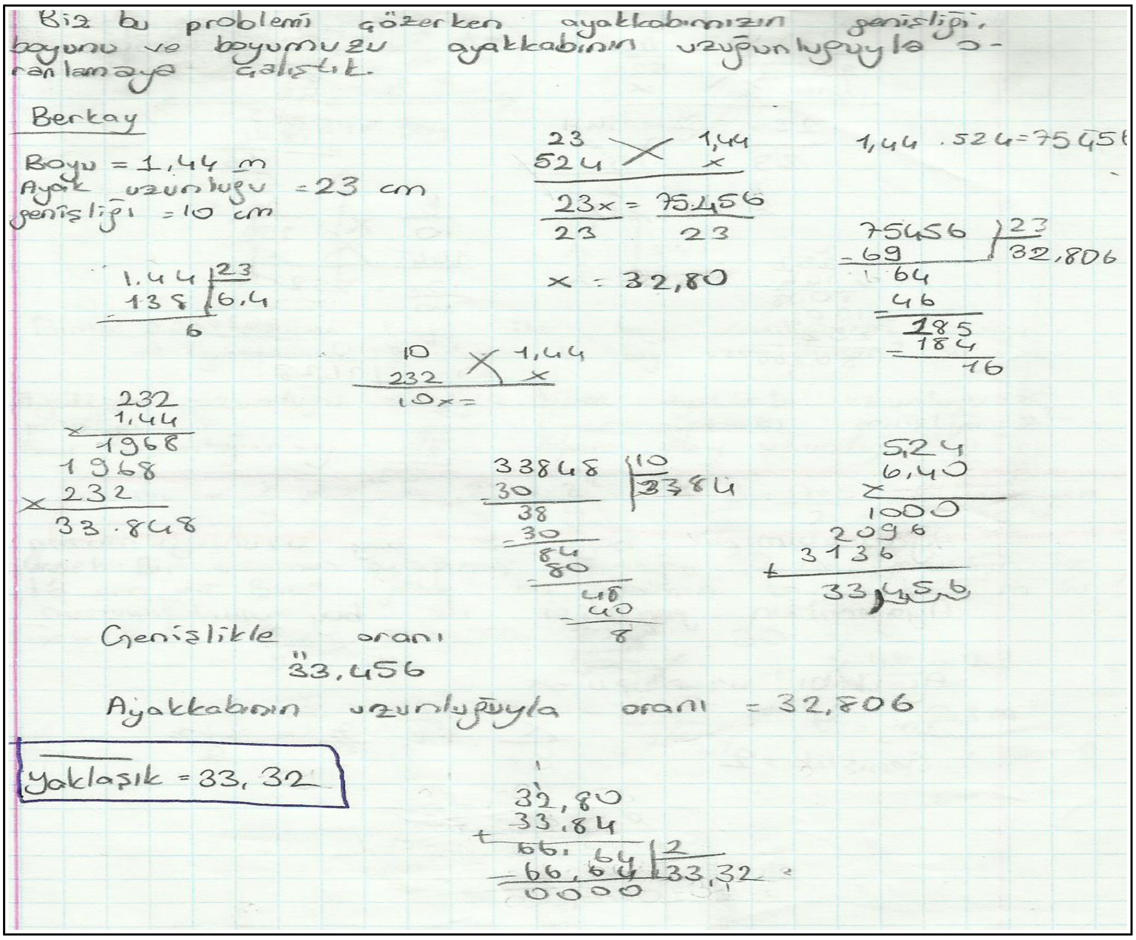
Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 20' ye göre öğrencilerin bu problemin çözümünde gerekli olan tüm matematiksel modelleme yeterliklerini gösterdikleri görülmüştür ve ilk kez bu problemde tüm öğrencilerin bütün bu yeterliklere ulaştığı söylenebilir. Bunun sonucunda yine Tablo 19' a bakıldığında öğrencilerin en üst basamak olan Sunma, Açıklama, Tahmin etme basamağına kadar çıktıkları belirtilebilir.



Şekil 27: a) Y3 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair bir kesit
b) Y1Y2Y3 Grubunun arkadaşlarının boy ölçüsünü alması

Şekil 27' ye ve araştırmacı gözlemlerine göre öğrencilerin grup arkadaşlarının ayak boyu ve ayak genişliği ile ayakkabıyı giyecek devin boyunu oranlayarak yaklaşık boy buldukları gözlemlenmiştir. Yani öğrencilerin problem çözerken gerçek hayatla bağlantı kurmuşlardır.


Biz bu problemi çözerken ayakkabımızın genişliği, boyunu ve boyumuzu ayakkabının uzunluğuyla oranlamaya çalıştık.

Berkay

Boyu = 1,44 m
Ayak uzunluğu = 23 cm
genişliği = 10 cm

x = 32,80

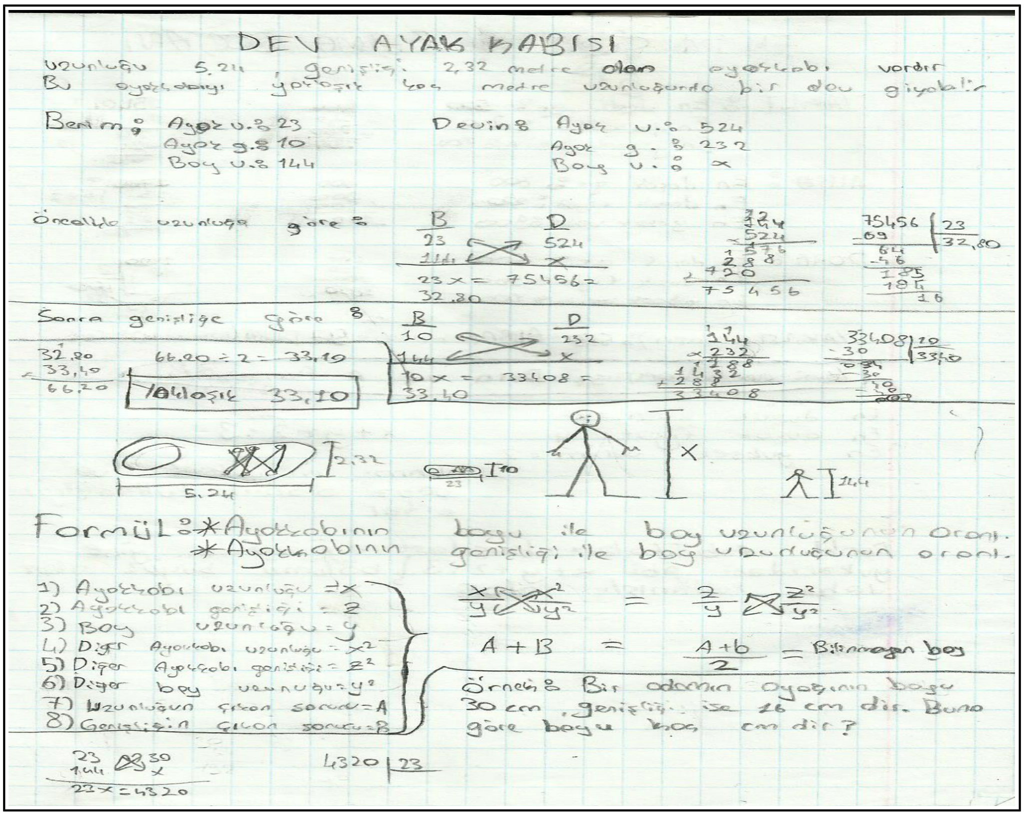
Genişlikle oranı 33,456

Ayakkabının uzunluğuyla oranı = 32,806

Yaklaşık = 33,32

Şekil 28: Y3 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir kesit

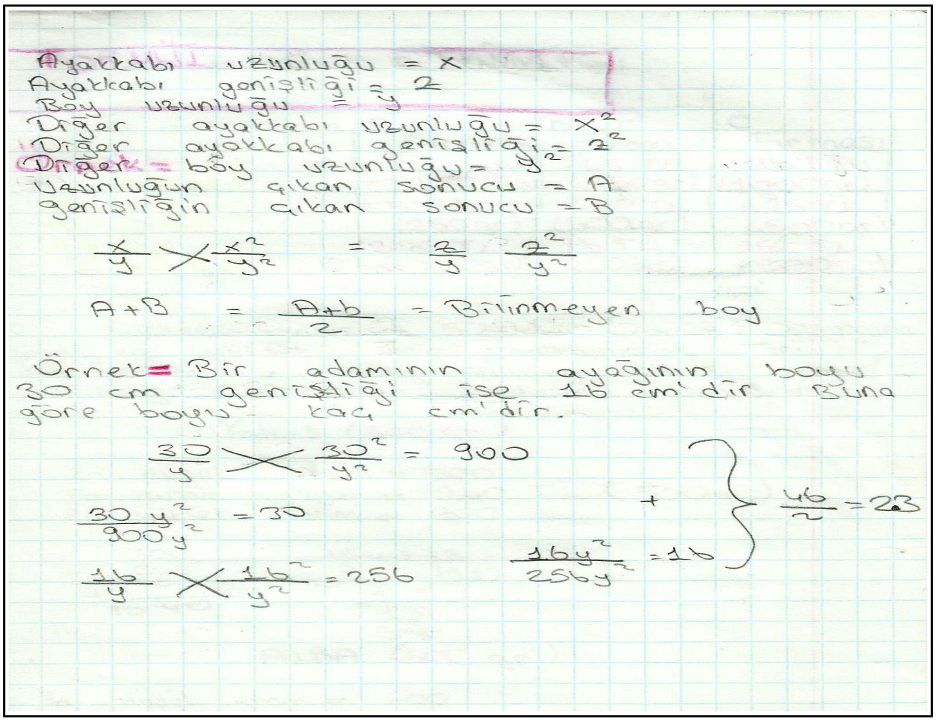
Şekil 28' e göre öğrencilerin bu problem için bir matematikselleştirme sürecine girdikleri söylenebilir. Burada öğrencilerin gruptaki her arkadaşları için ayak boyu- eni ve uzunlukları ile bir orantı kurdukları görülmektedir.



Şekil 29: Y1 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözümün detaylandırılması

Şekil 29' da öğrencinin kişinin boyunu "x" ile ifade ettiği ; buradan da bu öğrencinin matematikselleştirme kısmına geçtiği söylenebilir.

Şekil 30' da da Y2 öğrencisinin günlüğünden alınan bir alıntı ile öğrencilerin bir model oluşturdukları ve bu model üzerinde bazı denemeler yaparak modeli doğrulama ve yorumlama aşamalarına geçtikleri söylenebilir.



Ayakkabı uzunluğu = x
Ayakkabı genişliği = z
Boy uzunluğu = y
Diğer ayakkabı uzunluğu = x^2
Diğer ayakkabı genişliği = z^2
Diğer = boy uzunluğu = y^2
Uzunluğun çıkan sonucu = A
genişliğin çıkan sonucu = B

$\frac{x}{y} \times \frac{x^2}{y^2} = \frac{z}{y} \quad \frac{z^2}{y^2}$

$A+B = \frac{A+b}{2}$ = Bilinmeyen boy

Örnek = Bir adamının ayağının boyu 30 cm genişliği ise 16 cm'dir Buna göre boyu kaç cm'dir.

$\frac{30}{y} \times \frac{30^2}{y^2} = 900$

$\frac{30\,y^2}{900\,y^2} = 30$

$\frac{16}{y} \times \frac{16^2}{y^2} = 256$

$\frac{16y^2}{256y^2} = 16$

$\left.\begin{matrix} 30 \\ + \\ 16 \end{matrix}\right\} \frac{46}{2} = 23$

Şekil 30: Y2 Öğrencisinin günlüğünden oluşturulan matematiksel modelin doğrulanması ve yorumlanması

Öğrencilerin en sonunda modellerini arkadaşlarına sunarak problemin çözümünü tamamladıkları gözlemlenmiştir. Tablo 19' a göre Y1Y2Y3 öğrenci grubu tüm matematiksel modelleme yeterliklerini gösterdikleri bu problemde matematiksel modelleme basamaklarının da en üst basamağına çıkmışlardır.

Y5Y6O3 Öğrenci grubu:

Y5Y6O3 grubunun probleme yaklaşımı öncelikle biraz daha farklı olmuştur. Öğrenciler problemi çözerken ayakkabının alanından yola çıkmışlardır. Dev ayakkabının alanı ile grup üyelerinden birinin ayağı arasındaki orandan faydalanmak için hesap yapmışlardır. Y5Y6O3 grubu öğrencilerinin Dev Ayağı Probleminde sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri şu şekilde Tablo 21' de gösterilmiştir;

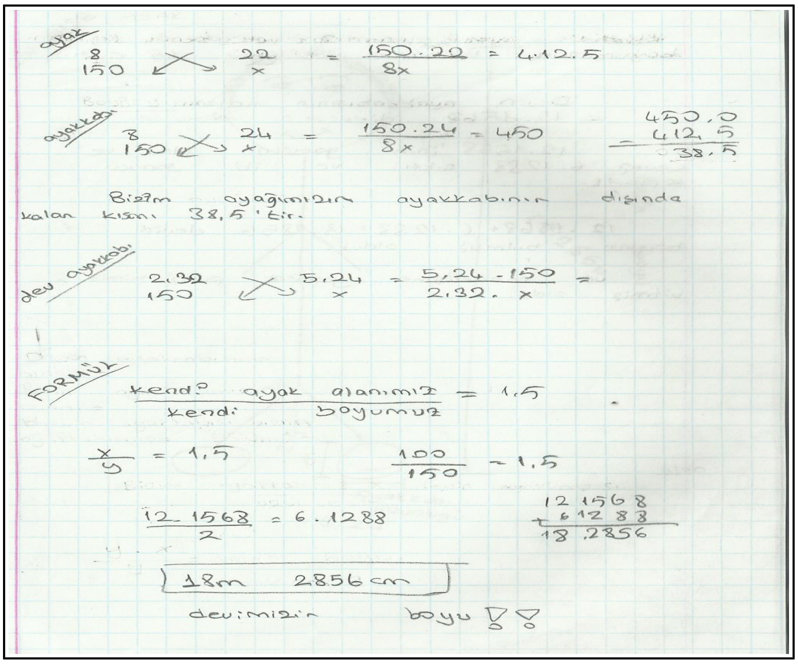
Tablo 21

Y5Y6O3 Grubunun Dev Ayağı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
O3	✓	x	✓	✓	✓	x	x

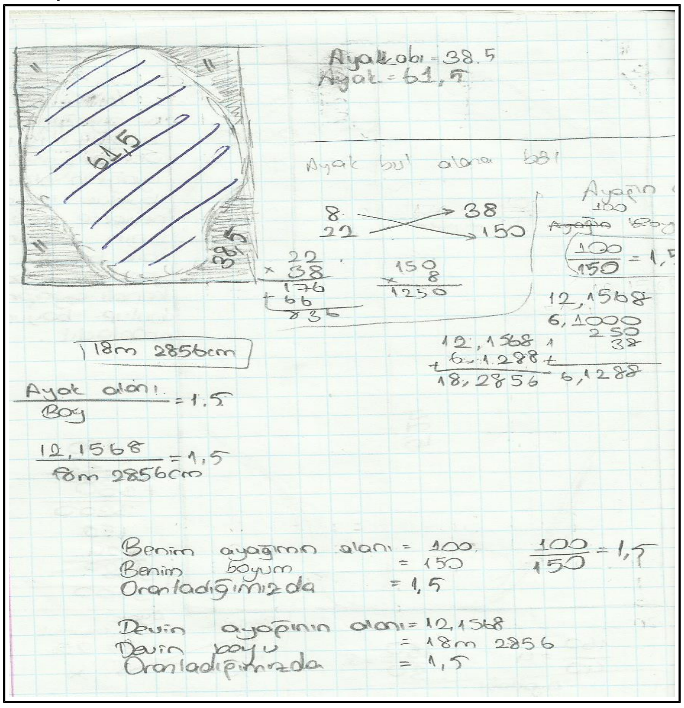
Tablo 21' de öğrencilerin problemi çözerken sözel kavrama, genel bilgilerini ve matematiksel yeterliklerini kullandıkları görülmektedir. Tablo 21' den de öğrencielrin problemin çözümünde Matematiksel Modelleme basamaklarından Çözümü Yorumlama basamağına kadar geldikleri görülmektedir. Öğrencilerden O3 öğrencisini bu problemde diğer arkadaşlarına göre en başta geride dursa da daha sonradan onlarla problemi çözdüğü gözlemlenmiştir. Grup içindeki işbirliği sayesinde öğrenci arkadaşlarından da yardım alarak problemin çözümüne katkıda bulunmuştur.

Öğrencilerin problemin çözümünde ayak tabanının alanı ile boy arasında bir orantı kurarak çözüme ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. Şekil 31 ve Şekil 32' de Y5 ve Y6 öğrencilerinin günlüklerinden alınan çizimler ve modeller de öğrencilerin bu problemi ele alış şeklini göstermektedir.



Şekil 31: Y5 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir kesit

Şekil 31' e göre Y5 öğrencisi devin boy uzunluğu bulurken insanın ayak uzunluğu ile boy uzunluğu oranından yararlanırken Y6 öğrencisi ise ayak tabanının alanından yararlanmıştır.



Şekil 32: Y6 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir kesit

Şekil 31 ve Şekil 32' ye göre öğrencilerin kurdukları mantıktan bir çözüme ulaştıkları görülmektedir. Bu problemde öğrencilerin farklı düşüncelerle hareket ettiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin her birinin problemle ilgili çözüm fikri grup içinde ele alınmış ve çözüme beraber ulaşmışlardır. Tablo 19' a göre ise öğrencilerin problemi çözdükleri ve çözümü yorumladıkları ancak daha üst matematiksel modelleme basamaklarına çıkamadıkları görülmektedir.

Y4O1D2 Öğrenci grubu:

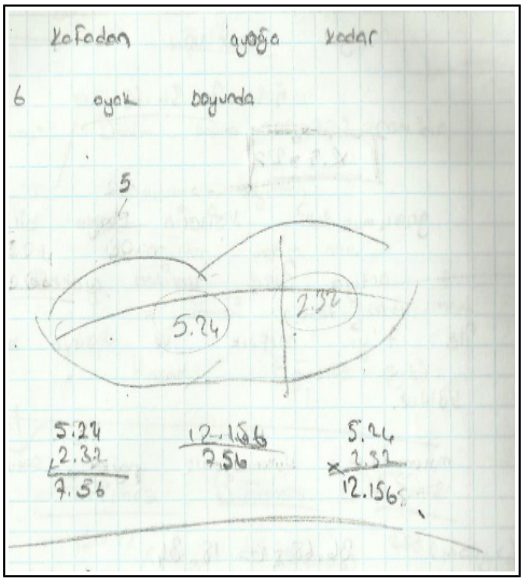
Y4O1D2 grubu problemin çözümüne kendi boylarını ayak boyu cinsinden hesaplamakla başlamıştır. Grubun bu problemin çözümünde sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri şu şekildedir;

Tablo 22

Y4O1D2Grubunun Dev Ayağı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

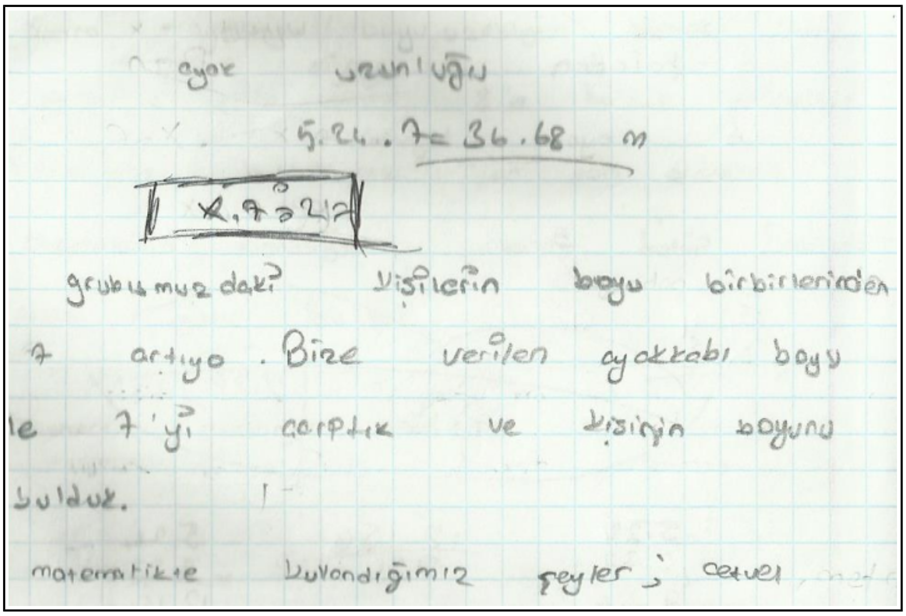
Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
O1	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
D2	✓	x	✓	✓	x	x	x

Tablo 22' den de görüldüğü üzere D2 öğrencisinin bu problemde sadece problemi anlama ve problem hakkında az da olsa bir varsayımda bulunduğu ancak grup arkadaşları ile matematiksel bilgisini kullanmaya yönelik bir işbirliğine gitmediği gözlemlenmiştir. Ancak yine de arkadaşları ile boy ve ayak ölçülerini alma gibi genel yeterliğini kullanmaya yönelik iş birliği yapmıştır. Grup genel olarak Matematiksel Modelleme yeterliklerini göstermiş ancak Tablo 19' dan da görüldüğü üzere Problemi çözme basamağına kadar çıkabilmiştir.



Şekil 33: a)Y4 öğrencisinin günlüğünden probleme ilişkin bir çizim ve çözümden bir kesit b) Öğrencilerin grup arkadaşlarının ölçülerini alması

Şekil 33b' de görüldüğü gibi öğrencilerin grup üyelerinden birinin boyunu ayak boyu cinsinden ölçtükleri gözlemlenmiştir. Buradan öğrencilerin problemi anlayıp, varsayımda bulundukları ve dahası problemi matematikselleştirebildikleri görülmektedir.



Şekil 34: O1 Öğrencisinin Günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir kesit

Şekil 34' e göre öğrencilerin kişinin boyunun ayak boy cinsinden 7 tane olduğunu buldukları görülmektedir. Öğrencilerin problemi çözerken problemi matematikselleştirip problemin çözümünde bu matematiksel modeli kullandıkları ayrıca eklenebilir.

O2O5O6 Öğrenci grubu:

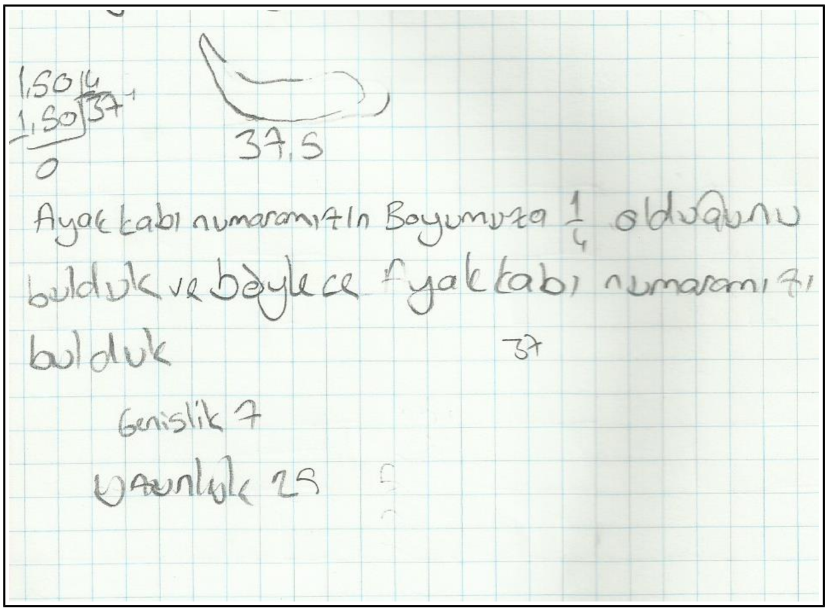
O2O5O6 grubundaki öğrenciler bir arkadaşlarını seçerek arkadaşlarının boyu ile ayak boyu arasında bir ilişki kurmaya çalışmışlardır. O2O5O6 grubu öğrencilerinin Dev Ayağı Probleminde sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 23

O2O5O6 Grubunun Dev Ayağı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

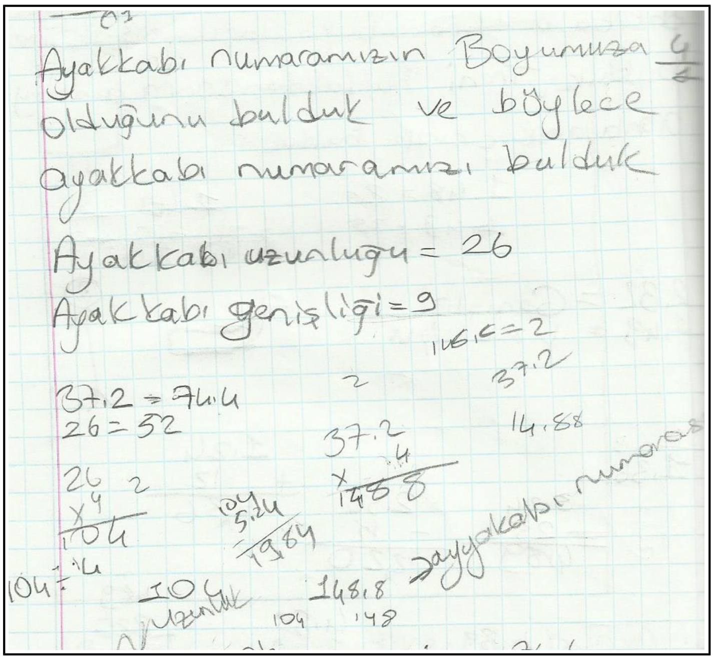
Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O2	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
O5	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
O6	✓	x	✓	✓	x	x	x

Tablo 23' e göre öğrencilerin problemi çözerken matematiksel olarak değil daha çok genel bilgilerinden yararlanarak ve değişken kullanmadan problemi çözmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Gizil olarak da olsa matematiksel işlem yapmışlardır ancak sadece O2 öğrencisi matematiksel yeterlik göstermiştir. Şekil 36' dan da bu yaptığı matematiksel işlem görülmektedir.



Şekil 35: O2 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir detay

Şekil 35' e göre öğrencilerin ayakkabı numarasını veren ayak boyu ve genişliğine bağlı bir matematikselleştirme işlemi yapmaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrenciler bununla birlikte problemi matematikselleştirme basamağına kadar gelmişler ve bu oluşturdukları matematiksel modeli de problemin çözümünde kullanmışlardır.



Şekil 36: O6 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair bir kesit

Şekil 36' ya göre öğrencilerin öncelikle ayak numarası ile boy uzunluğu arasında bir oran bulduğu görülmektedir. Öğrencilerin ayak numarasının dört katının boylarına yaklaşık olduğunu düşündükleri söylenebilir. Bu da öğrencilerin matematikselleştirme için ortaya bir düşünce biçimi koyduklarının göstergesi olabilir. Ayrıca öğrenciler bu modeli genelleyerek devin ayağını bu oranla düşünerek probleme bir çözüm getirmişlerdir.

O4O7D1 Öğrenci grubu:

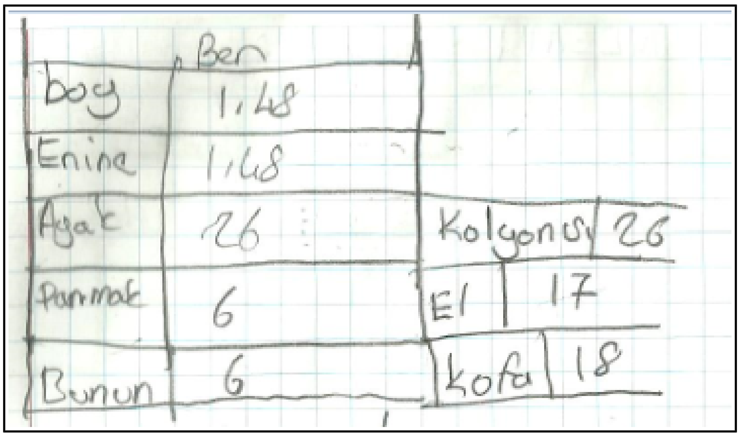
O4O7D1 grubu problemi çözerken Şekil 37' deki gibi farklı vücut organlarının uzunluklarından da yararlanarak bir model oluşturmaya çalışmıştır. O4O7D1 grubu öğrencilerinin Dev Ayağı problemini çözümleri sürecindeki Matematiksel Modelleme yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 24

O4O7D1 Grubunun Dev Ayağı Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

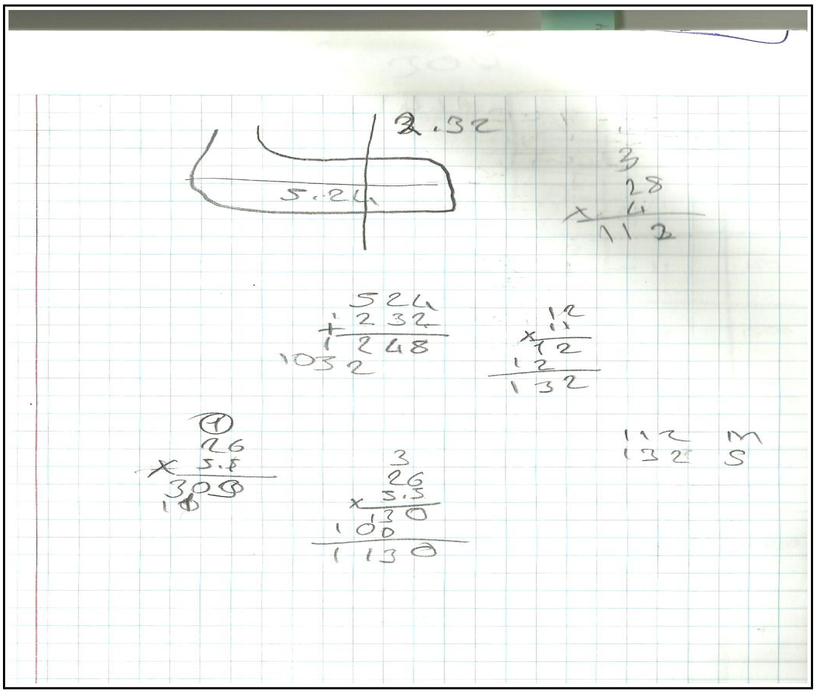
Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O4	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
O7	✓	x	✓	x	x	x	x
D1	✓	x	✓	✓	✓	✓	x

Tablo 24' e göre öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinde matematiksel yeterliği iyi bir şekilde sergilemeye başladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin diğer gruplardan farklı olarak ayak ile el, kol gibi organların uzunlukları arasında bir orantı ve ilişki yakalamaya çalıştıkları gözlemlenmiştir.



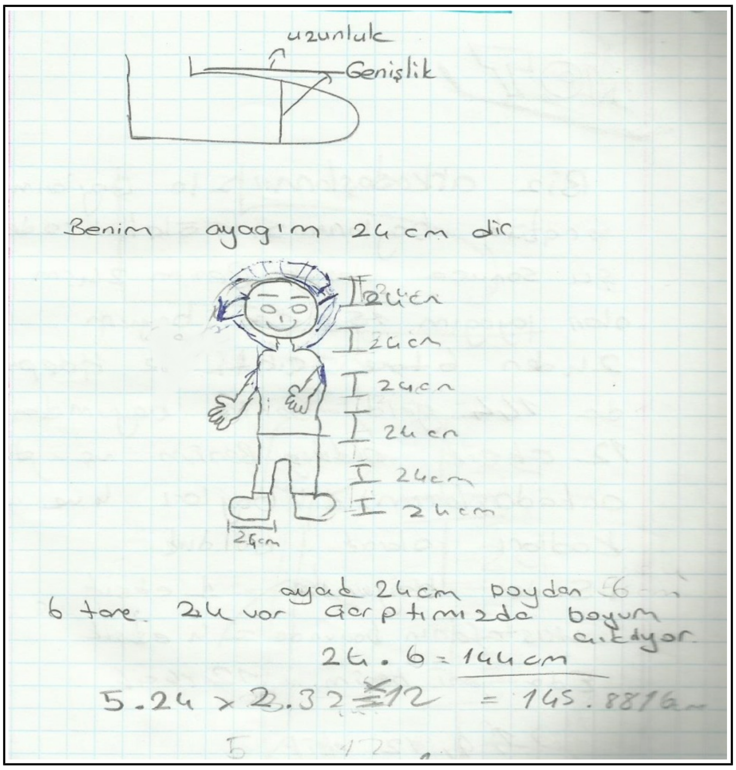
Şekil 37: D1 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair veriler

Şekil 37' ye göre D1 öğrencisinin sözel olarak problemi kavradığı ve bir tablo yolu ile organlar arasındaki ilişkiyi belirlemek adına bir düzenleme yaptığı görülmektedir.



Şekil 38 : O4 öğrencisinin probleme dair çizimlerinden bir kesit

Şekil 38' e göre öğrencilerin bir matematiksel model oluşturma esnasında ayakkabının boyu ve eninden yararlanarak boya ulaşmaya çalıştıkları görülmektedir. Buradan öğrencilerin problem çözümü için varsayımda bulunup, bu varsayımdan yola çıkarak bir model geliştirmeye çalıştıkları söylenebilir. Ayrıca grubun probleme farklı yaklaşarak diğer vücut parçalarının uzunluğu ile karşılaştırmaları da problemi anladıklarının bir göstergesi olabilir. Tablo 19' dan öğrencilerin bu problemi çözdükleri de görülmektedir.



Şekil 39: O7 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümü ile ilgili yaptıkları model

Şekil 39' a göre grup üyelerinin ayak boyunun 6 katından 12 fazlasına boy uzunluğunun eşit olduğunu buldukları görülmektedir. Öğrencileri bu aşamadan herhangi bir değişken kullanmamış olmalarına rağmen yaptıkları çizimler ve şekillerle problemin sonucuna ulaştıkları söylenebilir. Öğrencilerin problemi bu şekilde matematikselleştirdikleri belirtilebilir.

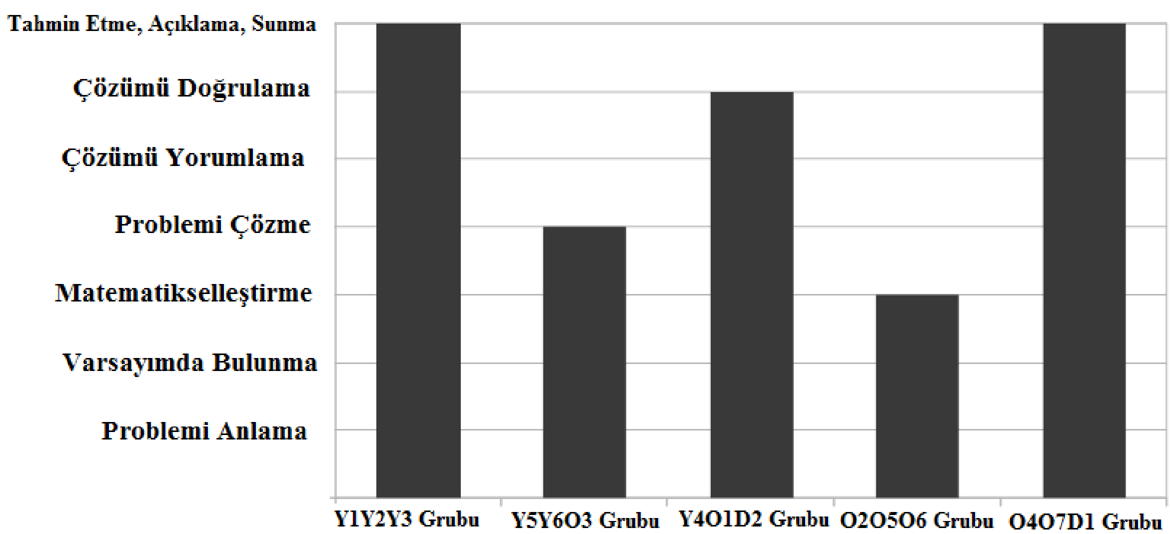
4.1.4. Soğan tohumu etkinliğinde elde edilen bulgular:

Son matematiksel modelleme etkinliği araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu matematiksel modelleme etkinliğinin hazırlanmasında temelde uygulama yapılan bölgede soğan tarımının yapılması ve uygulama alanının kırsal kesimde olmasıdır. Bu şekilde bir matematiksel modelleme etkinliği hazırlanarak öğrencilerin ilgisinin çekilmesi ve istekliliğin artırılması amaçlanmıştır. Bu matematiksel modelleme etkinliğinde öğrencilerin var olan verilerden ve tablodan yararlanarak en uygun tohumu matematiksel modelleme basamaklarını izleyerek bulmaları gerekmektedir. Öğrenci gruplarının bu problemde yoğun olarak kullanacakları matematiksel kavramlar; oran-orantı, kâr –zarar, cebirsel ifadeler kullanarak bir matematiksel model oluşturmaktır.

Tablo 25' te öğrenci gruplarının Soğan Tohumu Probleminde ulaştıkları Matematiksel modelleme basamakları düzenlenmiştir.

Tablo 25

Öğrenci Gruplarının Soğan Tohumu Probleminde Ulaştıkları Matematiksel Modelleme Basamakları



Bu tabloya göre öğrenci gruplarından sadece O2O5O6 grubunun problemin çözümüne ulaşamadığı ancak diğer grupların en az Problemi Çözme basamağına kadar ulaştıkları görülmektedir.

Y1Y2Y3 Öğrenci grubu:

Y1Y2Y3 öğrenci grubu problemin çözümünde öncelikle problemi anlamak için oldukça zaman harcamış, verileri en kolay şekilde işlem yapacak biçimde düzenlemişlerdir. Bunu yaparken de işbirlikli bir şekilde çalıştıkları gözlemlenmiştir. Y1Y2Y3 öğrenci grubunun Soğan Tohumu problemnin çözüm sürecinde sergiledikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri şu şekildedir;

Tablo 26

Y1Y2Y3 Grubunun Soğan Tohumu Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y2	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Y3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 26' ya göre öğrencilerin bu problemi çözerken matematiksel modelleme yeterlikleri gösterdikleri söylenebilir. Sadece Y2 öğrencisinin problemin sonunda yorumlama ve açıklama aşamasında diğer arkadaşlarından daha pasif durduğu gözlemlenmiştir. Ancak grup içi etkileşimle grubun en üst matematiksel modelleme basamağına çıktıkları Tablo 25' te de görülmektedir.

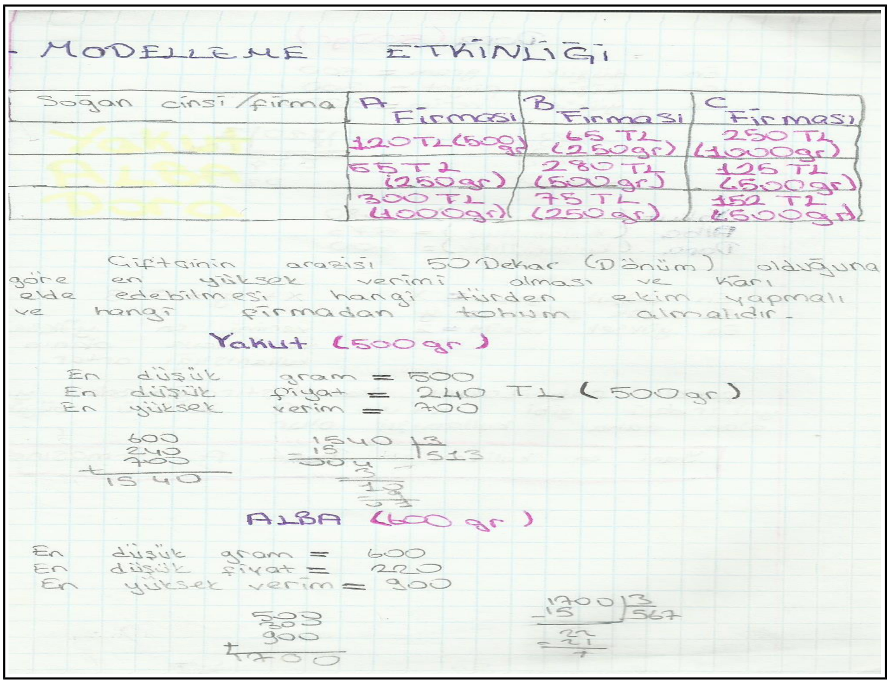
Y1Y2Y3 öğrenci grubunun problemi çözerken aralarında geçen konuşmalardan bir kesit şu şekildedir;

"Y3:En kar edici olması için dönemden en fazla kar elde eden olmalı .

Y1:Bunun birimlerini eşitleyeceğiz önce.

Y2:Hepsini birbiri cinsinden yazmamız gerekiyor."

Bu konuşmadan öğrencilerin problemi anladıkları ve hemen bir varsayım oluşturmaya çalıştıkları belirtilebilir.



Şekil 40: Y2 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair bir kesit

Şekil 40 ve grup içindeki konuşmalar öğrencilerin önce tohumların satışındaki birim farklılıklarını göz önüne alarak bu tohum miktarlarını eşitlediklerini göstermektedir. Öğrencilerin verileri düzenlemesi öncelikle verilen birimleri eşitlemek olmuştur. Böylece öğrencilerin genel bilgilerini ve matematiksel yeterliklerini ortaya koydukları söylenebilir.

Öğrencilerin problemin çözümüyle ilgili varsayımda bulunarak her tohum çeşidinin dönüm başına en az kaç gram ekilmesi gerektiği, en düşük fiyat ve dönüm başına en yüksek hasat miktarını hesaba katan bir model oluşturmaya çalıştıkları belirtilebilir.

"Y1:Alba 650 oluyor Dora 520 oluyor ama fiyatı daha düşük olan daha kullanışlı olan diye olduğu için ikisinin yerlerini değiştireceğiz. Bununki 220 bu 3000 olacak az olacak Alba daha iyi olacak bence.

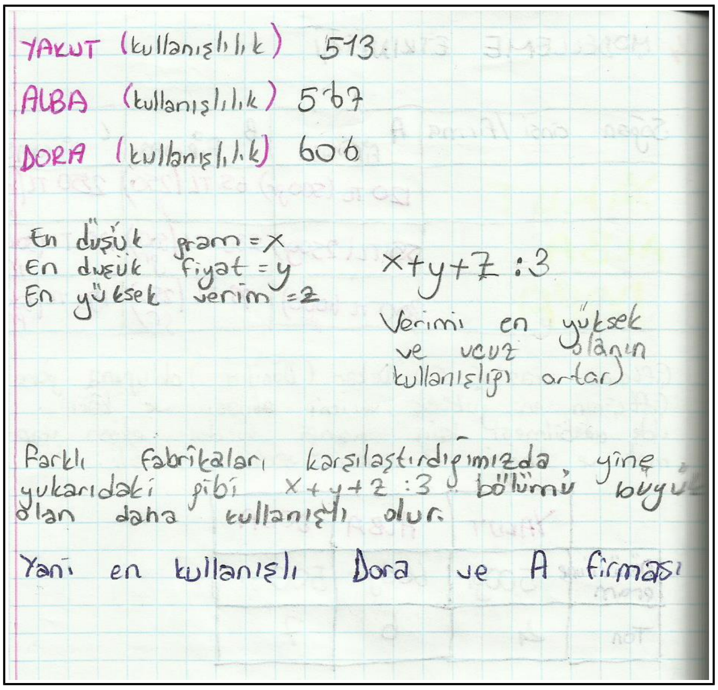
Y3:Şöyle bir şey en düşün grama x dersek...

Y1:Ama şöyle bir şey de bunun en düşün gramajının da x düşük olması bu 500 oldu bu 600

Y1:Olur. Şimdi gram düşük olursa kullanışlılık daha da artar değil mi? Daha az paraya daha çok gram almış oluruz 1 liraya 6000 gram aldın diyelim burada 5000 gram alıyorsun.

Y3:600 gram aldığımız daha karlı her koşulda yani."

Öğrencilerin arasında geçen bu konuşma öğrencilerin "x" değişkenini kullandıkları ve bir matematikselleştirme aşamasında olduklarının göstergesidir.



Şekil 41: Öğrenci günlüğünden öğrencilerin oluşturmaya çalıştıkları modelin bir taslağı

Öğrencilerin burada "kullanışlı" olarak tanımladıkları kavramın geliştirdikleri model olduğu görülmüştür. Şekil 41' e göre öğrencilerin "kullanışlı" modelinin bağlı olduğu değişkenleri mantıksal çıkarım yaparak oluşturma çalıştıkları söylenebilir.

Y1Y2Y3 grubu daha önceki matematiksel modelleme etkinliklerinde olduğu gibi bu modelleme etkinliğinde de problemi matematikselleştirme yoluna girmiş ve problemin çözümünü bu model çerçevesinde yapmış ve açıklamışlardır.

Y5Y6O3 Öğrenci grubu:

Y5Y6O3 grubu öğrencileri problemin çözümünde öncelikle en orta tohum fiyatını bularak ilerlemeye çalışmışlardır. Bu orta değerden en pahalı ve en ucuz tohum değerlerine ulaşan grup maliyet hesapları yaparak ilerlemişlerdir. Tablo 25' te de öğrencilerin Problem Çözme basamağına kadar geldiği görülmektedir. Y5Y6O3 Grubunun Soğan Tohumu problemini çözüm sürecindeki Matematiksel Modelleme Yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 27

Y5Y6O3 Grubunun Soğan Tohumu Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
Y6	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
O3	✓	x	✓	✓	x	x	x

Öğrenciler bu problemde matematikselleştirmeyi tercih etmemişler ancak yine de matematiksel yeterliklerini ve genel bilgilerini kullanarak Tablo 27' deki gibi Problemi Çözme basamağına kadar ulaşmışlardır. Ancak bir model oluştururken O3 öğrencisi oldukça pasif kalmıştır. Öğrenciler problemi çözebilmiş ve hatta Y5 öğrencisi tek başına çözümü yorumlama yeterliği göstermiş ancak grup olarak öğrenciler problemi çözme basamağına kadar çıkabilmişlerdir.

Y5Y6O3 grubunun problemle ilgili konuşmalarından bir kesit şu şekildedir;

"Y6:Albayı A firmasından alarak kar elde edeceğiz.

O3:En ucuzu Alba değil mi?

Y5:En ucuzu Alba

O3:Ortanca hangisi oluyor?

Y5:Yakut oluyor.

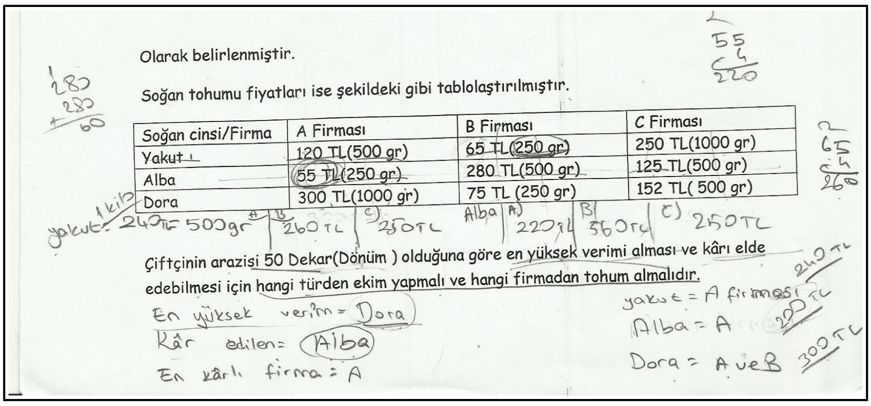
Y6:En pahalı Dora o zaman dönümlerle orantılarsak nasıl olur.

Y5:Ya şimdi en ucuzu A Firması veriyor.

Y6:Tamam şimdi işte kar ediyor hem de yüksek verimli.

O3:Hangisi Alba mı?"

Öğrencilerin bu konuşmaları grubun problemi anladığı ancak nasıl matematikselleştireceklerine karar veremediklerini göstermektedir. Bu da öğrencilerin bu problemde matematiksel yeterliklerini tam anlamıyla kullanmadıklarının bir göstergesi niteliğindedir.


Olarak belirlenmiştir.

Soğan tohumu fiyatları ise şekildeki gibi tablolaştırılmıştır.

Soğan cinsi/Firma	A Firması	B Firması	C Firması
Yakut	120 TL(500 gr)	65 TL(250 gr)	250 TL(1000 gr)
Alba	55 TL(250 gr)	280 TL(500 gr)	125 TL(500 gr)
Dora	300 TL(1000 gr)	75 TL (250 gr)	152 TL(500 gr)

yakut: 1 kilo 240 TL = 500gr A | B 260 TL | C) 250 TL Alba A) 220 TL B) 560 TL C) 250 TL

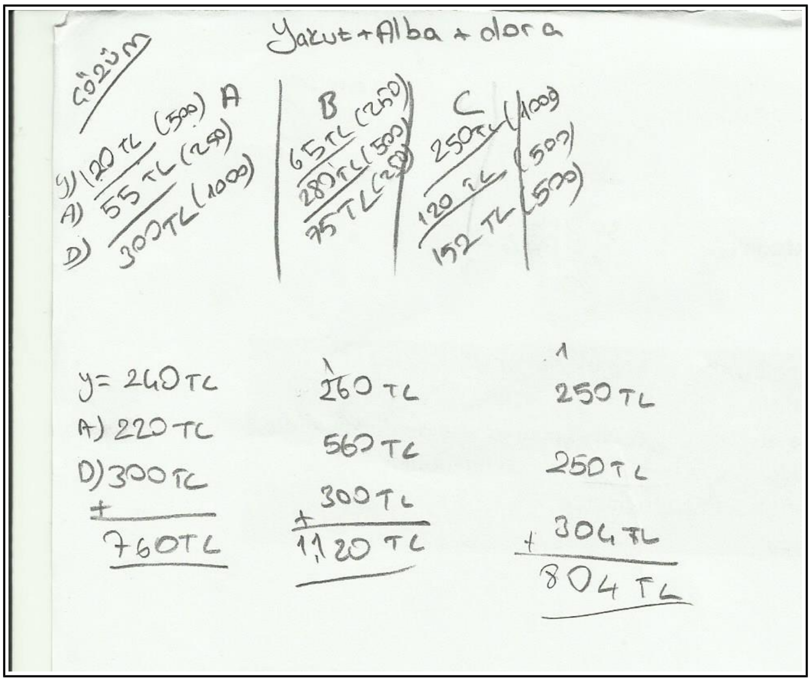
Çiftçinin arazisi 50 Dekar(Dönüm) olduğuna göre en yüksek verimi alması ve kârı elde edebilmesi için hangi türden ekim yapmalı ve hangi firmadan tohum almalıdır.

En yüksek verim = Dora
Kâr edilen = Alba
En kârlı firma = A

yakut = A firması 240 TL
Alba = A 220 TL
Dora = A ve B 300 TL

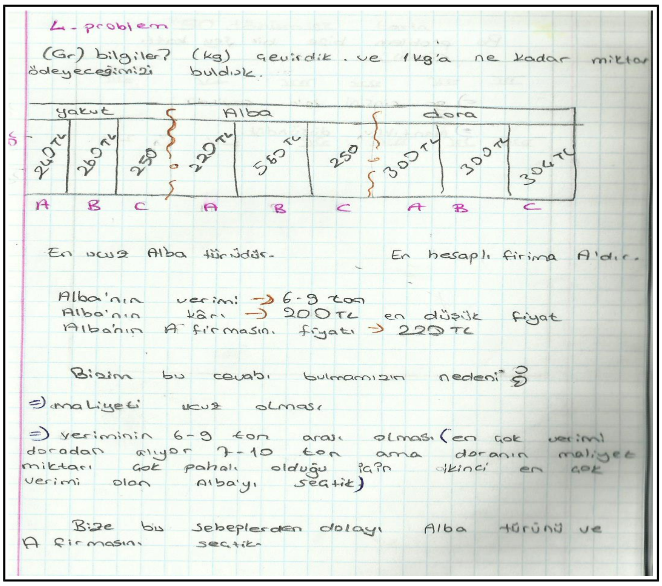
Şekil 42: Y6 öğrencisinin çalışma kâğıdından problemin çözümüne ilişkin notlar

Şekil 42' ye göre öğrencilerin başlangıçta Varsayımda Bulunma aşamasında iki adet tohum arasında kararsız kaldıkları görülmektedir. Öğrencilerin birimleri aynı yaparak mantık yürütmeye çalıştıkları görülmüştür.



Şekil 43: O3 Öğrencisinin çalışma kağıdından bir maliyet hesabı

Şekil 43' e göre öğrencilerin tohumlar için maliyet hesabı yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yaptıkları işleme dair konuşmaları şu şekildedir;



Şekil 44: Y5 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair bir kesit

Şekil 44' e göre öğrencilerin problemi çözmek için bir tablo oluşturdukları ve bu tablodan yararlanarak bir tahmin yürüttükleri görülmüştür. Ancak öğrenciler problemi çözmüş fakat diğer seçeneğin de doğru olabileceğini eklemişlerdir.

Y4O1D2 Öğrenci grubu:

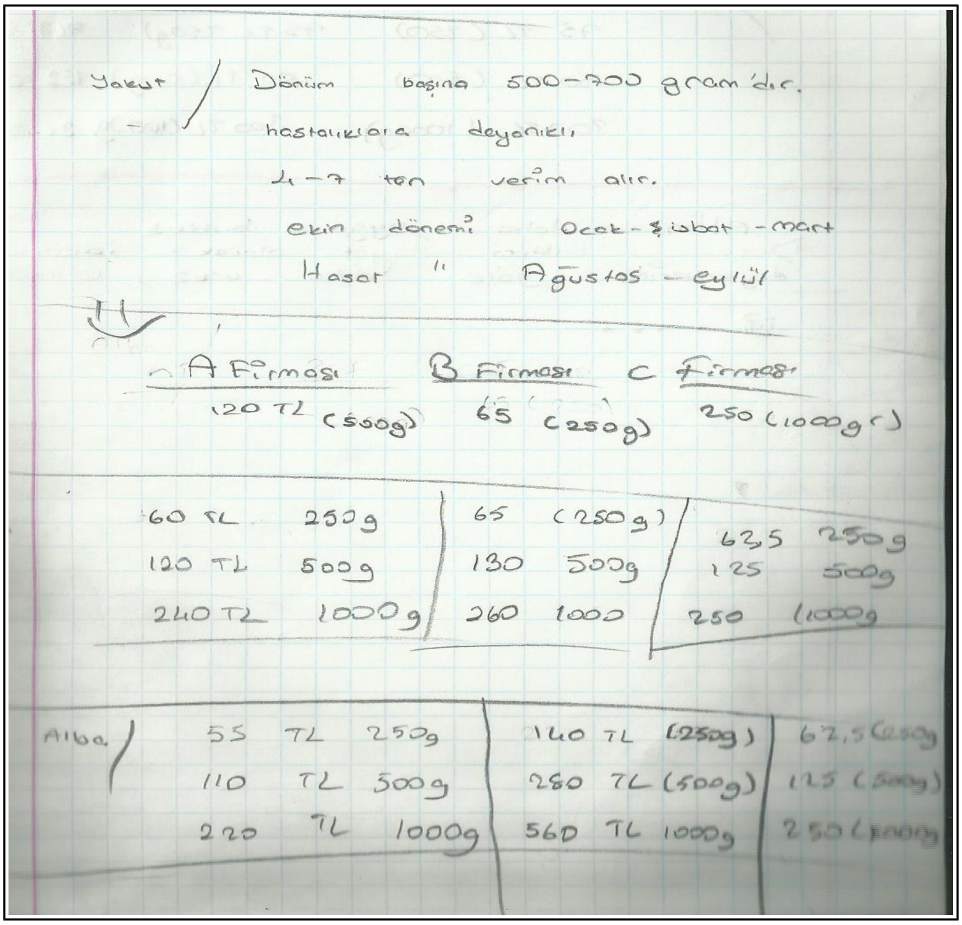
Y4O1D2 Grubu öğrencileri problemin çözümüne öncelikle verilen birimler ile bunlara denk gelen fiyatları bulmakla başlamışlardır. Tablo 25' e göre öğrencilerin Çözümü doğrulama basamağına kadar geldikleri görülmektedir. Y4O1D2 Grubu öğrencilerinin Soğan Tohumu probleminin çözüm sürecindeki Matematiksel Modelleme Yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 28

Y4O1D2 Grubunun Soğan Tohumu Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

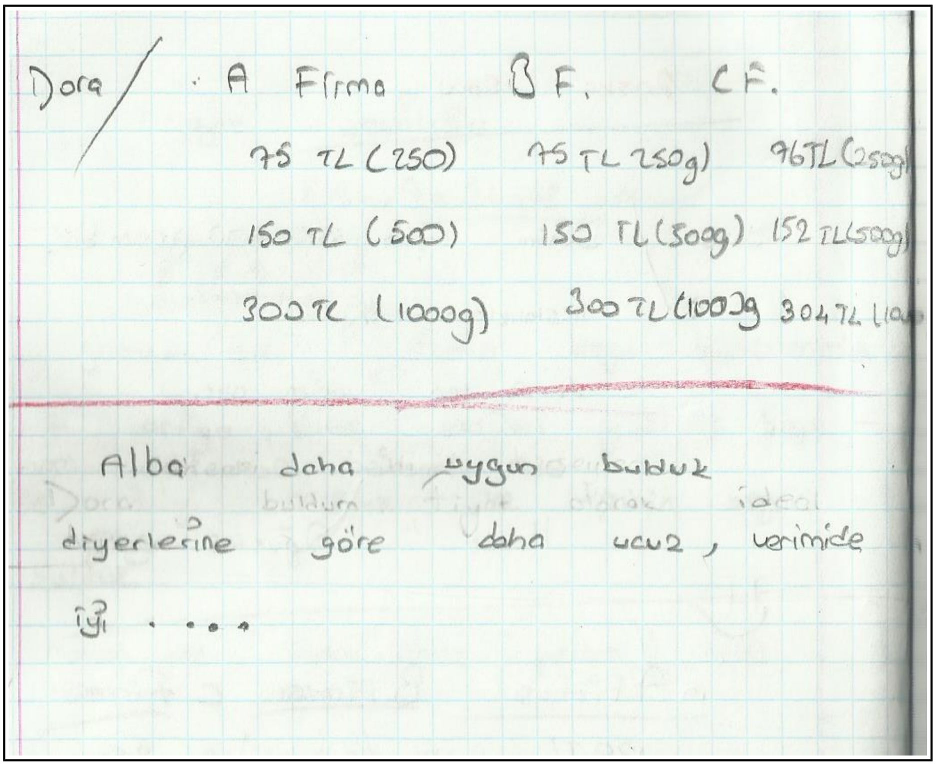
Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
Y4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
O1	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
D2	✓	x	✓	x	x	x	x

Tablo 28' e göre D2 öğrencisinin bu problemde de matematiksel modelleme yeterliklerini göstermediği söylenebilir. Ayrıca O1 öğrencisinin bu problemde matematiksel bir ifadeyi sözel olarak ifade edemediği gözlemlenmiştir.



Şekil 45: Y4 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair bir çizelge

Şekil 45' e göre öğrencilerin tohumların fiyatlarını aynı birime göre tablolaştırıldığı görülmektedir. Bu da öğrencilerin bir matematiksel model için verileri düzenlediğini göstermektedir.



Dora

A Firma	B F.	C F.
75 TL (250)	75 TL 250g)	96TL (250g)
150 TL (500)	150 TL (500g)	152 TL(500g)
300TL (1000g)	300 TL (1000g	304 TL (10

Alba daha uygun bulduk
diyerlerine göre daha ucuz, verimide
iyi ....

Şekil 46: O1 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözüm sonucu

Öğrencilerin matematiksel işlem yaparak problemin çözümüne ulaşmanın yanı sıra çözümlerini yorumladıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler çözümlerini ortalama üzerine kurdukları bir model ile yapmışlardır. Ayrıca öğrencilerin problemi çözerken genel bilgilerini de kullandıkları görülmüştür. Tablo 25' e göre öğrencilerin çözümlerini doğruladıkları ancak bu çözümlerini arkadaşlarına açıklama basamağına gelmedikleri görülmüştür.

O2O5O6 Öğrenci grubu:

O2O5O6 grubu problemi yanlış anlayarak başlamışlar ama daha sonra günlük hayatla bağlantı kurarak problemi daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. O2O5O6 öğrenci grubunun Soğan Tohumu problemini çözüm sürecindeki Matematiksel Modelleme Yeterlikleri şu şekilde tablolaştırılmıştır;

Tablo 29

O2O5O6 Grubunun Soğan Tohumu Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O2	✓	x	✓	✓	✓	x	x
O5	✓	x	✓	✓	x	x	x
O6	✓	x	x	x	x	x	x

Tablo 29' a göre öğrencilerin problemin çözümünde Matematiksel Modelleme Yeterliklerini yeterli bir şekilde gösteremedikleri söylenebilir. Ayrıca öğrenciler problemin çözümü için varsayımda bulunurken şu şekilde bir konuşma gerçekleşmiştir;

"O2: 500 gramı 50 dönüm olduğu için 50 ye bölüyoruz. Dönüm başına düşen gramı bulmak için.

O5: 700 gramdan 14 gram ama.

O2: Dora çok pahalı ya.

O6: 250 gramı…

O2: 250 gramı 55 TL Dora'da 75 TL 25 TL fark var arada

O5: Yakutta da 500 gram 120 TL fark var arada."

Bu konuşmadan öğrencilerin problemi anladıkları ve varsayımda bulundukları görülmektedir. Öğrencilerin toplam kullanabilecekleri tohum miktarını türlere göre hesaplayarak firmalarda maliyet hesapladıkları görülmektedir. Ancak öğrencilerin bir fikirde birleşmediği ve problemi en başta anlayamadıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bu problemde varsayımlarda bulundukları ve problemi matematikselleştirebildikleri ancak çözüme tam ulaşamadıkları görülmüştür.

Matematikselleştirme aşamasında öğrencilerin değişken kullanmak yerine sadece " fiyat " şeklinde bir tanımlama yaptıkları dolayısıla değişken tanımlamaktan kaçındıkları da söylenebilir.

O4O7D1 Öğrenci grubu:

O4O7D1 Grubu öğrencilerinin Soğan Tohumu probleminin çözüm sürecinde sergiledikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri şu şekildedir;

Tablo 30

O4O7D1 Grubunun Soğan Tohumu Probleminde Gösterdikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Öğrenciler/ Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	**Sözel Yeterlik**		**Genel Bilgi**		**Matematiksel Yeterlik**		
	Sözel Kavrama Yeterliği	Sözel İfade Yeterliği	Günlük hayat	Genel Matematik	Cebirsel İfade (Denklem Kurma)	İşlemsel (Denklem Çözme)	Çözümü Yorumlama
O4	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
O7	x	x	✓	x	✓	x	✓
D1	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓

Tablo 30' a göre öğrencilerin bu problemde sergiledikleri Matematiksel Modelleme Yeterlikleri oldukça fazladır ve bu da Tablo 24' e göre öğrencilerin en üst Matematiksel Modelleme Basamağı olan Açıklama, Sunma, Tahmin Etme aşamasına ulaşmalarını sağlamıştır. Öğrencilerin bütün yeterlikleri sağlamamalarına rağmen matematiksel modelleme basamaklarının en üstüne çıkmalarını grup içi etkileşimin sağladığı söylenebilir. Tablo 30' a bakıldığında öğrencilerden birinin gösteremediği yeterliğin bir diğeri tarafından gösterildiği ve öğrencilerin birbirini tamamladığı söylenebilir.

Grubun problemle ilgili konuşmalarından bir kesit şu şekildedir. Öğrencilerin bu konuşmalarından genel matematik bilgilerini kullandıkları ve varsayımda bulundukları görülmektedir;

"O7:Bir bu problemi çözmemiz için önce ne kadara ekileceğini bulup hangi tohumun iyi olduğunu hesaplayarak bulmalıyız.

D1:Evet tek tek tamam önce yakuttan başlayalım.

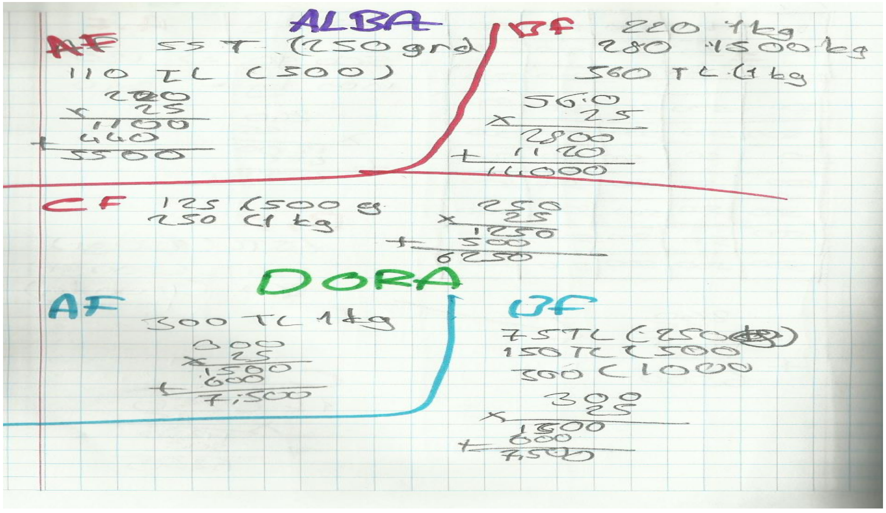
O7:Önce gramlarını eşitleyelim başlayalım

O4:120 lira 500 gram 250 gram iki katı ettiğinde böyle oluyor. Yani 500 gramı 120 ise 1000 gramı 240 olmaz mı?"

Öğrencilerin problemin çözümünü yapmakta önce problemi anladıkları ve daha sonra varsayımda bulunmaya başladıkları görülmektedir. Öğrencilerin fikirlerini ifade ederek işbirlikli bir şekilde problemi çözmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir.

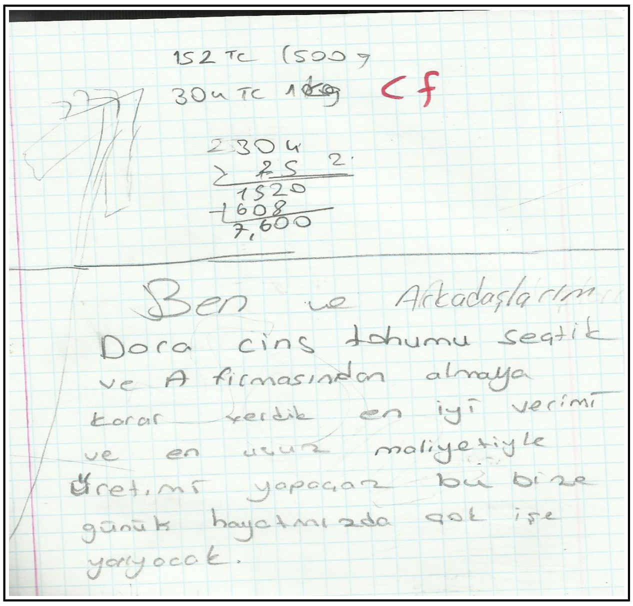
Şekil 47: O7 öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne ilişkin bir model

Şekil 47' ye göre öğrencilerin problemi çözerken işlemsel yeteneklerinin yeterli olmadığı durumlarda dönüm başına ekilmesi gereken tohum miktarını hesaplayabilmek için bir şekilden yararlandıkları görülmektedir. Öğrencilerin bunu her tohum çeşidi için yaptığı görülmüştür. Bu şekilde maliyet hesabı çıkartmaya başlayan grup bunu her tohum çeşidi ve her firma için tekrarlamıştır.



Şekil 48: D1 Öğrencinin günlüğünden probleme ilişkin tohum çeşitlerinin firmalara göre maliyet hesabı

Şekil 48' e göre öğrencilerin her firma ve her tohum çeşidi için maliyet hesabı yaptığı söylenebilir. Öğrencilerin problemi çözerken işbirlikli çalıştıkları ve işlemleri bir arada yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu da bir yeterliği eksik olan öğrencinin grup arkadaşları sayesinde problemi çözmesine yardımcı olmuştur.



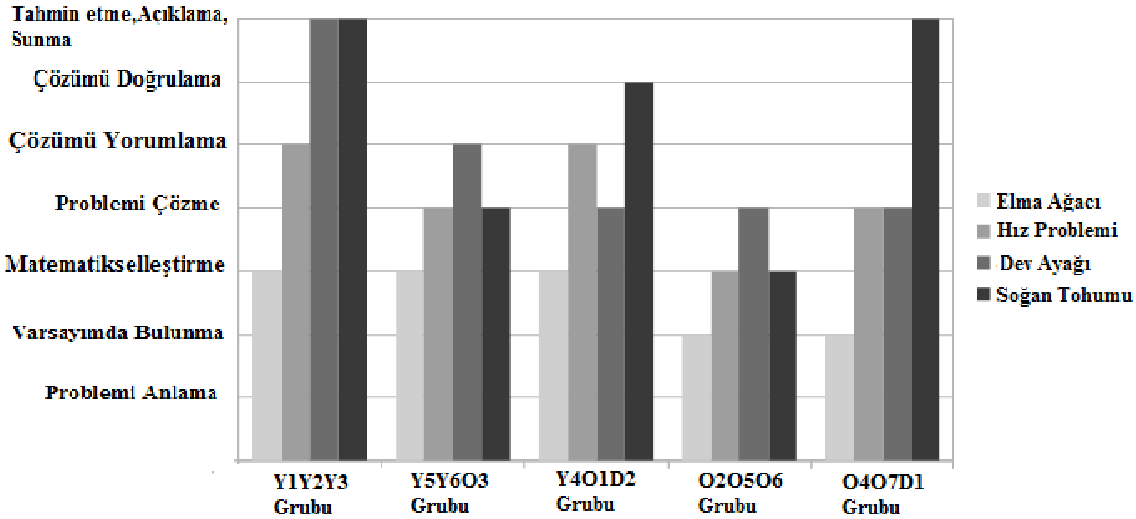
Şekil 49: O4 Öğrencisinin günlüğünden problemin çözümüne dair açıklama

Şekil 49' a göre öğrencilerin problemin çözümüne ulaştıkları görülmektedir. Ayrıca öğrenciler çözümlerini açıklamış ve raporlaştırmışlardır.

Uygulama süresince öğrencilerin ilerlemesi şu şekilde Tablo 30' da gösterilmiştir.

Tablo 31

Öğrenci Gruplarının Uygulama Süresince Etkinliklerde Ulaştıkları matematiksel Modelleme Basamakları



Tablo 31' e göre öğrenci gruplarının giderek ileri matematiksel modelleme basamaklarına ulaşabildikleri özellikle ikinci etkinlik (Hız Problemi) ile birlikte O2O5O6 grubu hariç her öğrenci grubunun etkinliklerde problem çözme basamağına ulaştıkları görülmektedir.

Bunun yanı sıra Ön Test ve gözlemlere göre O4O7D1 grubu en başta problem çözmede zorlanmalarına rağmen daha sonraki etkinliklerde problem çözme basamaklarına ulaşmış ve hatta son problemde en üst matematiksel modelleme basamağına ulaşmışlardır.

O2O5O6 grubunda diğer gruplara göre az bir ilerleme olmuştur. Bunun nedeni öğrencilerin seviyelerinin hemen hemen aynı olması ve ilerlemeye teşvik edici bir öğrencinin grupta yokluğu olabilir.

İlk etkinliğin özellikle Elma Ağacı Problemi olması öğrencilerin bir hipotez oluşturma ve bunun üzerinden testler yaparak bir model kurmaya itecek bir problem olup öğrencilere tam kesin çözüm vermeyen bir problemdir.

Bu problem öğrenciler tarafından en başta garip karşılansa da daha sonra problemin aslında daha çok günlük hayattan bir sorun olduğuna vurgu yapmışlardır. Ayrıca Hız ve Dev Ayağı Problemlerini eğlenceli ve kolay olarak nitelerken Soğan Tohumu Problemini zor görmekle beraber günlük hayatlarına etki edecek bir problem olduğunu da eklemişlerdir.

4.3. Öğrencilerin Matematiksel Modelleyici Tipleri

Araştırmanın başında öğrencilerin 7. Sınıf " Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.", "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.", "Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar." kazanımlarını öğrenmelerine rağmen bağlı olarak gelişen Yüzde, Kar-zarar hesabı, Oran-orantı gibi kavramları da içeren cebirsel sözel problemleri denklem kurarak çözmekte zorlandıkları gözlemlenmiştir. Öncelikle öğrencilerin sadece sayılarla rastgele işlemler yapılarak problem çözme alışkanlıklarını göz önüne sermek için kesin bir sayısal sonucu olmayan "Elma Ağacı" etkinliği uygulanmıştır. Etkinlik sonucunda öğrenci grupları daha önceden böyle bir problemle karşılaşmadıkları için şaşırmışlar ancak etkinlik sonunda problemi anlamanın önemli olduğunu vurgulamışlardır. Uygulama esnasında en aktif grubun Ön testte de en yüksek ortalamaya sahip grup olan Y1Y2Y3 grubu olduğu görülmüştür. İlk etkinlikten son etkinliğe doğru O2O5O6 grubu haricindeki grupların ilerleme kaydettikleri görülmüştür. Bu grupta grup içerisinde bilgi paylaşımının düşük olduğu gözlemlenmiştir ki ilerleme görülmemesinin sebebinin bu olduğu söylenebilir. En çok ilerleme gösteren öğrencinin ise D1 öğrencisi olduğu görülmüştür. Öğrenci etkinliklerden önce yapılan Ön testte hiçbir soruya doğru cevap vermemiş daha doğrusu herhangi bir işlem bile yapamamıştır. Ancak etkinliklerle matematiksel modelleme basamaklarını izleyerek problemleri belli bir seviyede çözebilmiştir. Bu da matematiksel problem çözme başarısı düşük olan bir öğrencinin bile matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözebilecek seviyeye çıkabileceğini göstermektedir.

Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde ve etkinlik sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlüklerinin dökümü sonucunda elde edilen veriler analiz edilerek kodlanmıştır. Bu kodlama sonucunda öğrencilerin Matematiksel modelleyici tipleri şu şekilde tablolaştırılmıştır.

Tablo 32

Öğrencilerin Matematiksel Modelleyici Tiplerine Göre Sınıflandırılması

	Gerçeklikten Uzak Modelleyici	**Matematikten Uzak Modelleyici**	**Yansıtıcı Modelleyici**	**İlgilenmeyen Modelleyici**
	Matematiğe karşı olumlu tutum, Modelleme etkinliklerine karşı olumsuz tutum gösterirler.	Modelleme etkinliklerinde heveslidirler ancak matematiğe karşı tutumları olumsuzdur.	Hem matematiğe hem de matematiksel modelleme etkinliklerine karşı olumlu tutum gösterirler.	Ne matematiğe karşı ne de matematiksel modelleme etkinliklerine karşı olumlu bir tutumları vardır.
Öğrenciler	O3, O4	O2, O6, O7	Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, O1, D1	O5, D2

Tablo 32' ye bakıldığında öğrencilerin matematiksel modelleyici tiplerine göre ayrıldığı görülmektedir. Bu tabloya göre öğrencilerin etkinliklerde sergiledikleri davranışlarda başlangıçta cebirsel sözel problem çözme başarılarının da etkili olduğu söylenebilir. Y1, Y2 gibi zaten cebirsel sözel problemleri çözebilen öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde de bunu sürdürdüğü görülmektedir. Ancak daha orta düzeyde olan O3, O4 gibi öğrencilerin matematiksel modellemeye karşı ya da O2, O6 gibi öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz bir yönelimi bulunmaktadır. Bu tabloda D1 öğrencisinin başlangıçtaki problem çözme başarısı göz önüne alındığında hem matematiğe hem de matematiksel modelleme etkinliklerine karşı olumlu bir yaklaşım içinde olması ve son etkinlikte grup arkadaşları ile yaptığı matematiksel modelleme etkinliğinde de Yansıtıcı Modelleyici özelliklerine erişmesi ise istisnai bir durum olarak ele alınabilir. Bu tablodan yola çıkarak araştırma grubu için matematiksel modelleyici tiplerinin özelliklerini gösterdikleri söylenebilir.

Bu matematiksel modelleyici tiplerinin ortaya çıkmasında öğrencilerin başlangıçtaki cebirsel sözel problem çözme başarıları etkili olsa da durumun tamamen buna bağlı olmadığı; zaten matematiksel problem çözme başarısı yüksek olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini de olumlu bir tutumla tamamlayabileceği (Y1,Y2,O1,D1) ancak bunun her öğrenci (O3, O2) için geçerli olmadığı söylenebilir.

Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 ve Y6 gibi cebirsel sözel problem çözme başarısı yüksek olan öğrencilerin hepsinin Yansıtıcı modelleyici tipinde olduğu görülürken, D1 gibi düşük bir cebirsel sözel problem çözme başarısı olan öğrencinin de yansıtıcı modelleyici tipinde olabileceği görülmüştür.

BÖLÜM V

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde bulgulardan elde edilen sonuçlar ele alınmıştır.

Araştırmanın amacı olarak 7. sınıf seviyesinde cebirsel sözel problemler konusunda matematiksel modelleme uygulaması ve bunun etkilerinin saptanması olarak belirlenmiştir. Araştırmanın temelinde yatan bu düşünce ile öğrencilerde yer alan cebirsel sözel problemlerin çözümünde yaşanan zorlukların matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama sırasında ve sonrasında öğrencilerin problem çözme durumlarına olan etkisi incelenmiştir. Hem uygulama esnasında hem de uygulama sonunda elde edilen bulgular ışığında bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

Nicel bulgulardan öğrencilerin ön test ve son testte yer alan cebirsel sözel problemleri çözebilme başarılarının istatistiksel olarak anlamlı olarak farklı olduğu saptanmıştır. Bu farklılığın son test ortalaması ile olumlu yönde gerçekleştiği söylenebilir. Bu sonuç Işık ve Yıldırım (2014)' ın 5. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışma sonucundaki elde ettikleri sonuçla benzerlik göstermektedir.

Ayrıca öğrencilerin ön test ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmüştür (=24.33). Bu sonuç Llinares ve Roig (2006) belirttiği gibi öğrencilerin sözel problemlerdeki matematiksel yapıyı anlamakta zorlandıklarına ve bunun da görüşmelerden soruyu anlama, işlem basamaklarının düzgün biçimde ilerlememesi, daha düşük seviyede olan öğrencilerde işlemsel boyuttaki eksikliklerden kaynaklığı düşüncesi ile paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin en başta günlük problem denilince akıllarına sayısal nicelikler içeren cümlelerin gelmesi ön yargısı değişmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri en başta öğrencilerin problem algısını değiştirdiği gözlemlenmiştir. Böyle etkinliklere yer verilmesinin öğrencilerin matematikle gerçek dünya arasındaki bağlantıyı artıracağı söylenebilir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin işbirliği ile grup halinde çalışmalarının önemini birçok araştırmacı vurgulamış (Blum ve Leiß, 2007; Barbosa, 2003; Goldfinch, 1992; Ikeda ve Stephens, 2001; Araujo ve Salvador, 2001'den aktaran Kal, 2013) ve grupla çalışmanın da yararı öğrenciler tarafından hem etkinlikler esnasında hem de daha sonra yapılan görüşmelerde araştırmada da öne çıkmıştır. Özel bir durum olmakla beraber yine de öğrencilerin hepsinin aynı seviyede yer almaması günlük hayat bilgisi, genel matematik bilgisi gibi genel; cebirsel ifade etme (denklem kurma), İşlemsel (denklem çözme), çözümü yorumlama gibi matematiksel ve sözel ifade etme ve sözel kavrama gibi sözel yeterliklerin geliştirilmesinde daha kolaylık sağlayabilir. Öğrencilerin uygulama esnasında da grupla çalışmaya olumlu bir şekilde baktıkları ve hatta bazı yeterliklerini grup içi etkileşimlerle tamamladıkları gözlemlenmiş ya da öğrenciler tarafından dile getirilmiş. Bu durum Korkmaz (2010)' ın yaptığı çalışmadaki grup etkinliklerinin bilgi paylaşımı açısından önemli olduğu görüşü ile paralellik göstermektedir.

Araştırmada problem çözmede grup olarak Ön test ve Son testte problem çözme başarı düzeyi en çok Y4O1D2 grubunda bir artış gerçekleşmiştir. Ancak bu durum O2O5O6 grubunda görülmemiştir. Öğrencilerin seviyelerinin çok yakın olması problemin çözüm sürecinde birbirlerine çok yardım edememelerine sebep olmuştur. Çünkü bir öğrencinin bir yeterlikte yaşadığı eksiklik diğerinde de gözlemlenmiştir. Yani gruptaki öğrenciler aynı yeterliği gösteremedikleri için problemin çözümüne benzer şekilde yaklaşmış, aralarında eksiklerini kapatma ve bilgi paylaşımı genellikle olmamıştır. Bu yüzden grup çok ilerleyememiştir. Yine bu grup, etkinliklerde en az grup içi etkileşimi gerçekleştirmiş ve matematiksel modelleme basamaklarında en çok problem çözme basamağına kadar yükselebilmişlerdir. Bunun nedeninin öğrencilerin aynı seviyede ve dolayısıyla benzer matematiksel modelleme yeterliklere sahip olmasının olabileceği söylenebilir. Buna göre matematiksel modelleme etkinliklerinde grupla çalışılmasının öğrencilerin problem çözme başarıları için olumlu bir ortam sağladığı ancak grupların mümkün olduğu kadar başarı seviyesi açısından heterojen öğrencilerden oluşmasının daha iyi sonuçlar vereceği söylenebilir.

Araştırma dahilinde ele alınan dört adet matematiksel modelleme etkinliğinin uygulaması esnasında da öğrencilerin ilk problemden son probleme doğru üst modelleme basamaklarına çıkabildiği görülmüştür. Genel olarak ilk problemde öğrenciler en fazla Matematikselleştirme basamağına ulaşabildikleri görülmüştür. Matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin gerçek dünya ile matematik arasında bağlantı kurmasına yardımcı olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerine ulaştıkları da eklenebilir. Ayrıca matematiksel modelleme problemlerinde öğrencilerin tek bir bakış açısından değil farklı bakış açılarından probleme yaklaşmaya başladıkları da görülmüştür. En fazla değişim O4O7D1 grubunda yaşanırken en az değişim O2O5O6 grubunda yaşanmıştır.

Ayrıca bazı öğrencilerin bireysel olarak da matematiksel modelleme etkinliklerinde aktif olamadıkları ve ya ön test-son test karşılaştırmasında belirgin bir fark olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni öğrencilerin bulundukları grubun tamamen homojen olmasıyla ilgili olabileceği gibi Mischo ve Maaß' ın (2012) tanımladığı modelleme basamakları için gereken yeterliklerin eksikliği de olabilir. Öğrencilerin matematiksel modelleyici tipleri belirlendiğinde cebirsel sözel problem çözme başarısı yüksek olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini de olumlu bir tutumla tamamladıkları ve bu etkinliklerde matematiksel ve modelleme becerilerini kullanarak az hata yaptıkları görülmüştür. Bu durumun başlangıçta cebirsel sözel problem çözme başarısı düşük öğrenciler için de değişme imkanı bulduğu D1 öğrencisi ile örneklendirilebilir. Bunun yanı sıra sözel problem çözme başarısı orta düzeyde olan öğrencilerin de ağırlıklı olarak iki farklı modelleyici tipi olan Gerçeklik-Uzak ve Matematikten Uzak Modelleyici tiplerine ait olabilecekleri de ulaşılan bir sonuçtur. Ama cebirsel sözel problemleri çözme başarısı yüksek olan öğrencilerin sadece Yansıtıcı Modelleyici tipinde toplandığı görülmüştür.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini genelde verimli ve günlük hayattan buldukları için ilgilerini çektiği söylenebilir. O4O7D1 grubu başlangıçta en düşük seviyeli grup olarak başlamalarına ve ilk problemde varsayımda bulunma aşamasına gelmelerine rağmen artık matematiksel işlem yapmakta eskisi kadar zorlanmadıkları görülmüştür.

Bu da öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde cebirsel ifade etme (Denklem kurma), İşlemsel (Denklem çözme), Çözümü yorumlama gibi matematiksel yeterliklerin yanı sıra genel matematiksel bilgi yeterliklerinin de geliştiğini göstermektedir. Bu sonuç Doruk' un (2012) matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik eğitimi değerlerini kazandırmada etkili olduğu sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Denklem kurma becerisinin özellikle matematikselleştirme basamağında ilk modelleme etkinliğinde öğrencileri zorlayan bir durum olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Özellikle değişkenleri belirleyip varsayımda bulunma aşamalarından sonra genel matematik yeterliklerinin de devreye girdiği bu basamakta uygulama sonunda çoğu öğrencinin denklem kurma yeterliğine kısmen de olsa ulaştığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrenci gruplarından özellikle O2O5O6 ve O4O7D1 grupları ilk modelleme etkinliklerinde işlem yapmakta ve matematiksel kavramları ilişkilendirmede zorlanırken son etkinliklerde özellikle O4O7D1 grubunun bunu aştığı, işlemleri yapabildiği de eklenebilir. Ayrıca bireysel anlamda D1 öğrencisinin hem işlemsel hem de problem çözme becerisi olarak önceki duruma göre yol kat ettiği gözlemlenmiştir.

Ayrıca araştırma boyunca ve sonucunda orta seviyedeki öğrencilerin de matematiksel modelleme ve cebirsel sözel problemleri çözebilecek duruma geldiği görülmektedir. Özellikle D1 öğrencisinde bunun sadece orta seviyedeki değil düşük problem çözme başarısına sahip öğrencilerin de problem çözme seviyesine ulaşabildiği söylenebilir ki bu da Schwarz ve Kaiser (2007)' ın modelleme problemlerinin sadece ileri seviyedeki öğrenciler için değil orta seviyede yetenekli öğrenciler için de okulda gerçekçi bir örnekle okulda ele alınabileceği görüşünü desteklemekle birlikte düşük seviyedeki öğrencilerde de bu etkinin görülebileceği söylenebilir.

Öğrencilerin matematiksel, sözel kavrama ve genel bilgi yeterlikleri bazında bir ilerleme gösterebildiği matematiksel modelleme yeterliklerini de oluşturan bu bileşenlere sahip öğrencilerin hem matematiksel modelleme problemlerini hem de cebirsel sözel problemlerin çözümünde başarılı olduğu söylenebilir.

Genel olarak ele aldığımızda araştırmada, sözel problemleri çözmede matematiksel modellemeyi kullanmayı temel alan "bağlamsal" modelleme ve matematik öğretiminde matematiksel modellemeyi "araç" olarak kullanma yaklaşımları ile matematiksel modelleme etkinlikleri ele alınmıştır. Öğrencilerin, matematiksel kavram ve işlemleri günlük hayatla veya karşılarına çıkan rutin olmayan, cebirsel sözel ilişkilendirmelerine ve dolayısıyla bu tür problemlerin çözümünde matematiksel modelleme basamaklarını da kullanarak problemi çözebilmelerine yardımcı olabileceği söylenebilir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinde yer alan problemler öğrencilere bir problemi çözmek için içinde sayısal değerler bulundurmasının zorunlu olmadığını, kendilerine daha önce yabancı gelen matematiksel kavramların, bağlantıların problem içinde nasıl işlevsel birer ipucu olabileceğini fark edebilmişlerdir. Bu bağlamda matematiksel modelleme etkinliklerine matematik öğretim programında yer verilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca matematik öğretim programında matematiksel modelleme yapabilme becerisinin kazandırılması önemli hedeflerden biri olarak belirtilmiştir (MEB, 2013' ten aktaran Erbaş ve ark., 2014).

Öğrenciler arası işbirliği sayesinde problemlerin her seviyeden öğrenci tarafından çözülebilir olduğu görülmüştür. Ancak öğrencilerden bazılarının matematiksel modelleme etkinliklerini yaparken zorlandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini tamamlamaları için ön yeterlikleri tamamlamış olmaları gerekmektedir. Yine bu etkinliklere ilkokul çağından itibaren yer verilmesi bu eksikliklerin tamamlanmasına yardımcı olabilir. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin zorluk çektiği işlemleri anlamlandırmaları yolu ile bu işlemleri daha iyi yapmalarına ve mantıksal düşünmelerine yardımcı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin zorluk çektikleri kavram ve işlemleri daha rahat ve sıradan bir şekilde problem çözümünde kullandıkları belirtilebilir.

Matematik öğretim programında sadece Ortaöğretim Matematik Öğretim programında Matematiksel modellemeye yönelik kazanımlar mevcuttur (TTKB, 2013). Ancak özellikle ilkokul çağında matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanımıyla ilgili çalışmalar matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokulda ve ortaokulda da kullanmaya uygun olduğunu göstermiştir (Olkun, Akkurt, Dikkartın, Gülbağcı, 2008; English ve Watters, 2005; Mousoulides, Pittalis, Christou, 2006; English, 2002; English, 2010).

Özellikle 2012-2013 eğitim öğretim yılından beri uygulanmakta olan Ortaokul Matematik Öğretim Programı dahilinde yer alan Matematik Uygulamaları dersinin amaçlarına uygun olarak da matematiksel modelleme etkinlikleri bu sınıflarda uygulanabilir.

Bu açıdan matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokul matematik öğretim programında da ele alınması öğrencilerin problem çözme ile ilgili becerilerinin daha alt sınıflarda desteklenmesini sağlayabilir. Ayrıca Kertil, Delice ve Aydın (2007)' ın belirttiği gibi öğrencilerin gerçek hayatı anlama ve yorumlamada matematiksel becerileri daha etkili kullanabilmeleri açısından modelleme becerilerini geliştirmek için ilk ve orta öğretimde matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesi öğrencilerin gerçek hayata hazırlanmaları ve matematiği daha iyi anlamlandırmalarına yardımcı olabilir.

Kaynakça

Altun, M. (2006). Matematik Öğretiminde Gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(2)*, 223-238.*

Akgün, L. (2009). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemler ve Değişken Kavramı Arasında İlişki Kurabilme Becerileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5* (2), 275-284.

Aksoy, N. (2003). Eylem araştırması: eğitimsel uygulamaları iyileştirme ve değiştirmede kullanılacak bir yöntem, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, *9* (4), 474-489.

Andresen, M. (2007). Understanding of “modelling”, In K., Gabriele, et al. "Report from the working group modelling and applications-Differentiating perspectives and delineating commonalties". *Proceedings of the fifth congress of the European society for research in mathematics education*.

Ang, K. C. (2010). Mathematical modelling in the Singapore curriculum: Opportunities and challenges, In Educational interfaces between mathematics and industry, *Proceedings of the EIMI 2010 conference*, 53-62.

Anhua, T., Lili, S., & Xiaodan, W. (2003). Teaching Patterns of Mathematical Application and Modelling in High School, In Q. X. Ye,W. Blum, K., Houston & Q. Y., Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA 10* (pp.233-248). England: Horwood Publishing.

Anıl, D., Özer Özkan, Y., & Demir, E. (2015). PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihai Rapor, Ankara.

Artut, P. D., & Özarslan, P. (2010). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Kurma Yoluyla Çözme Becerilerinin İncelenmesi. *19. Eğitim Bilimleri Kurultayı*, 16-18 Eylül 2010, Kıbrıs.

Aydın, B. (2003). Bilgi Toplumu Oluşumunda Bireylerin Yetiştirilmesi ve Matematik Öğretimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(14), 183-190.

Aydın, H. (2008). *İngiltere'de Öğrenim Gören Öğrencilerin ve Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Kullanımına Yönelik Fenomenografik Bir Çalışma* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.

Aydın, F., & Özmen, Z. M. (2012). *8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemlerde Verilenler İle İstenilenler Arasındaki İlişkiyi Belirleyebilme Becerileri.* Sözlü bildiri. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde Üniversitesi, Niğde.

Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Aydın, F., & Özmen, Z. M. (Haziran, 2012). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemlerde Verilenler ile İstenenler Arasındaki İlişkiyi Belirleyebilme Becerileri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.

Aztekin, S., & Taşpınar Şener, Z.(2015). Türkiye'de Matematik Eğitimi Alanındaki Matematiksel Modelleme Araştırmalarının İçerik Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.

Bal, A. P., & Doğanay, A. (2014). Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Matematiksel Modelleme Sürecini Anlamalarını Geliştirmeye Yönelik Bir Eylem Araştırması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *14*(4), 1363-1384.

Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *ZDM Mathematics Education*, *38*(3), 293-301 .

Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling.* London, Gulf Professional Publishing.

Blume, G. W. (1989). Mathematical modeling: A focus for teaching students to apply mathematics. In G. W. Blume and M. K. Heid (Eds.), New directions for mathematics instruction, 1989 Yearbook of the Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics (pp. 93–97). University Park, PA: Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics. http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED309989.pdf'den alınmıştır.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational studies in mathematics*, 22(1), 37-68.

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education–Discussion document. *Educational studies in mathematics*, *51*(1-2), 149-171.

Blum, W. (2011). Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research,In G., Kaiser, W., Blum,R., Borremeo Ferri, G., Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling ICTMA 14* (pp. 15-30). Springer Netherlands.

Blum, W., & Borremeo Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.

Bonotto, C. (2003). Investigating The Mathematics Incorpareted in The Real World As a starting Point For Mathematics Classroom Activities. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 129-136.

Bonotto, C. (2010). Realistic mathematical modeling and problem posing. In Lesh, R., P. L.,Galbraith, C. R., Haines, & A.,Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 399-408). Springer US.

Booth, J. L., & Koedinger, K. R. (2008). Key misconceptions in algebraic problem solving. In *Proceedings of the 30th annual conference of the cognitive science society* (pp. 571-576).

Booth, J. L., Barbieri, C., Eyer, F.,& Pare-Blagoev, E. J. (2014) .Persistent and Pernicious Errors in Algebraic Problem Solving, *The Journal of Problem Solving*,7(1), 10-23.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş.,& Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Pegem Akademi Yayınları: Ankara. ISBN 978-9944-919-28-9

Crouch, R., & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *35*(2), 197-206.

Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Çiltaş, A., & Işık, A. (2013). Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretimin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.

Contreras, J. N. (2002). Preservice Secondary Mathematics Teachers' Modeling Strategies To Solve Problematic Subtraction and Addition Word Problems Involving Ordinal Numbers and Their Interpretations of Solutions. In: Proceedings of the Annual Meeting [of the] North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (24th, Athens, GA, October 26-29, 2002). http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED471770.pdf' den alınmıştır.

Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Olarak Yazarken Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3*(6), 175- 192.*

Doruk, B. K. (2010). *Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Dunne, T., & Galbraith, P. (2003). Mathematical Modelling as Pedagogy -Impact of an Immersion Program. In Q. X. Ye,W. Blum,K. Houston, & Q. Y. Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA 10* (pp.16-30). England: Horwood Publishing.

English, L. D. (2002). Development Of 10-Year-Olds' Mathematical Modelling. In L. D., English (Eds.), *International PME Conference* , University of East Anglia, Norwich.

English, L. D., & Doerr, H. M. (2003). Perspective-Taking in Middle School Mathematical Modelling: A Teacher Case Study. *International Group for the Psychology of Mathematics Education,* 2, 357-364.

English, L. D., & Fox, J. L. (2005). Seventh-graders' mathematical modelling on completion of a three-year program. In P. Clarkson et al. (Eds.), *Building connections: Theory, research and practice* (pp. 321-328), Melbourne: Deakin University Press.

English, L., & Sriraman, B. (2010). Problem Solving for 21st Century. In B. Sriraman, L. English (Eds.), *Theories of Mathematics Education, Advances in Mathematics Education* (pp. 263-290), DOI 10.1007/978-3-642-00742-2_27, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

English, L., & Watters, J. J. (2005, July). Mathematical Modelling With 9-Year Olds, In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Melbourne: PME.

English, L. D. (2006). Mathematical Modeling in The Primary School :Children's Construction of A Consumer Guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 303–323.doi: 10.1007/s10649-005-9013-1.

English, D. Y. (2010).Young Children's Early Modelling with Data. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 24-47.

Erarslan, A. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri Üzerinde Düşünme Süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,*12(4), 2953-2970.

Erbaş, A. K., Ketil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş,S. (2014). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*,14(4), 1607-1627.

Eric, C. C. M. (2010). Tracing Primary 6 Students' Model Development within the Mathematical Modelling Process. *Journal of Mathematical Modelling and Application*,1(3), 40-57.

Ersoy, Y. (2006). İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki Yenilikler-I:Amaç, İçerik Ve Kazanımlar. *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44. http://ilkogretim-online.org.tr' den alınmıştır.

Fox, J. (2006). A justification for Mathematical Modelling Experiences in the Preparatory Classroom. In Grootenboer, Peter and Zevenbergen, Robyn and Chinnappan, Mohan (Eds.), *Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* 1(pp. 221-228), Canberra, Australia. Accessed from http://eprints.qut.edu.au

Freudenthal, H. (1983). Major Problems Of Mathematics Education. In M. Zweng, T. Green,J.Kilpatrick,H. Pollak,M.Suydam (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education* (pp.1-7). *Birkh*ăuser, Boston. ISBN 978-0-8176-3082-9

García, F., C., Gascón, J., Higuera, R., L., & Bosch, M. (2006). Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZDM*, 38(3), 226-246.

Geng, W. (2003)."How to Model Mathematically" Table and its Applications. In Q. X.,Ye,W. Blum,K. Houston, & Q. Y. Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA 10* (pp. 67-77). England:Horwood Publishing.

Güder, Y. (2013). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Grootenboer, P. (2010). Commentary 1 on Problem Solving for the 21st Century, In B. Sriraman, L. English (eds.), *Theories of Mathematics Education: Advances in Mathematics Education* (pp.291-295). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.doi: 10.1007/978-3-642-00742-2_27.

Haines, C., Crouch, R., & Davis, J. (2001). Understanding students' modelling skills.In J. F.,Matos, W., Blum,K., Houston, & S. P., Carreira (Eds.), *Modelling and Mathematics Education :ICTMA 9: Applications in Science and Technology* (pp.30-38). England:Horwood Publishing.

Harel, G., & Lesh, R. (2003). Local Conceptual Development of Proof Schemes in a Cooperative Learning Setting,In R., Lesh, H. M., Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving,Learning, and Teaching* (pp.359-382). Mahwah, New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Helena, D.,Ferreira, L.,& Jacobini, O., R. (2009). Mathematical Modeling: From Classroom To The Real World. In M. Blomhoj, S. Carreira (Eds.) *Mathematical Applications and Modelling in The Teaching and Learning of Mathematics* (pp.35-60). Proceedings from Topic Study Group 21 at the 11th International Congress on Mathematical ducation in Monterrey, Mexico, July 6-13, 2008.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modelleme Problemlerinin Çözüm Süreçlerinin Analizi: Bilişsel ve Üstbilişsel Yapılar Üzerine Bir Açıklama* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Hıdıroğlu, Ç. N., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar. *Bartın ÜniversitesiEğitim Fakültesi Dergis*i, *2*(1), 127 – 145.

Houston, S. K. (2001). The Theory of Multiple Intelligences and Mathematical Modelling, In J. F. Matos, W. Blum, K. Houston, & S. P. Carreira (Eds.), *Modelling and Mathematics Education :ICTMA 9: Applications in Science and Technology* (pp.30-38). England:Horwood Publishing.

Işık, A., & Yıldırım, Z. (2014). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 23(2), 581-600.*

İnan, G. (2011). Eylem Araştırması: Eğitimde Değişimin Yaratılmasında Öğretmenin Gücü, 9(2), *Sosyal Bilimler Dergisi* Prof. Dr. Mahmut Kaplan Armağan Sayısı, 481-486.

Jiang, Z., McClintock, E., & O'Brien,G.A.(2003). Mathematical Modelling Course for Preservice Secondary School Mathematics Teachers. In Q. X. Ye,W. Blum,K. Houston, & Q. Y. Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA 10* (pp.183-196). England:Horwood Publishing.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.

Kaiser, G., & Schwarz, B. (2010). Authentic Modelling Problems in Mathematics Education—Examples and Experiences. *Journal für Mathematik-Didaktik* ,31(1), 51–76.doi: 10.1007/s13138-010-0001-3.

Kaiser, G.,& MaaB, K.. (2007). Modelling In Lower Secondary Mathematics Classroom-Problems And Opportunities, In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn,& M. Niss (Eds.)*, Modelling and Applications in Mathematics Education (p. 99-108).* Springer, New York. ISBN-13: 978-0-387-29820-7.

Kal, F.M. (2013). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemi Çözme Tutumlarına Etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*,* Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Kang, O.K., & Noh, J. (2012, July). Teaching mathematical modelling in school mathematics. In *12 th International Congress on Mathematical Education,* 8-15.

Karalı, D. (2013). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of algebra. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 390-419.

Kertil, M., Delice, A. & Aydın, E. (2007). *Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiği Kullanma Becerilerinin Modelleme Yaklaşımıyla İncelenmesi,* III. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu. Eskişehir, Türkiye.

Kol, M. (2014). İ*lköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematikselleştirme Sürecinin Bir Matematiksel Modelleme Etkinliği Süresince İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Köklü, N. (1993). Eylem Araştırması. *Ankara Üniversitesi Egitim Bilimleri Dergisi,* 26 *(2),* 357- 366.

Laughlin, R. B. (2015). *Farklı bir Evren : Fiziği En Baştan İcat Etmek* (Çev. Ulaş Apak). İstanbul :Alfa Yayıncılık

Lesh, R., Amit, M., & Schorr, R. (1997). Using "real-life" problems to prompt students to construct conceptual models for statistical reasoning. *The assessment challenge in statistics education*, 65-83.

Lesh, R., Carmona, G., & Post, T. (2002, October). Models and Modeling, In: *Proceedings of the Annual Meeting [of the] NorthAmerican Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *1*(4), Athens :PME.

Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H. M., Post, T., & Zawojewski, J., S. (2003). Model Development Sequences.In R. Lesh, & H. M. Doerr, B*eyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (pp.35-58). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching,Learning, and Problem Solving, In R. Lesh, H.M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving,Learning, and Teaching* (pp.3-33). Mahwah, New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates , Publishers.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers, In A.E., Kelly,R.A.,Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp.591-645). Mahwah,NJ:Lawrence Erlbaum Associates, Inc.,Ebook ISBN:9780585266770.

Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). Models and Modeling Perspectives on the Development of Students and Teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, *5*(2&3), 109–129.

Lesh, R., Lester, F. K., & Hjalmarson, M. (2003). A Models and Modeling Perspective on Metacognitive Functioning in Everyday Situations Where Problem Solvers Develop Mathematical Constructs. In R.Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving,Learning, and Teaching* (pp.383-403). Mahwah, New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem Solving and Modeling, In F. K., Lester, Jr. (Eds.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp.763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Lester, F. K., Jr., & Kehle, P.E. (2003). From Problem Solving to Modeling:
The Evolution of Thinking About Research on Complex Mathematical Activity, In R. Lesh, & H. M., Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Li, M., Fang, Q., Chai, Z., & Wang, X. (2011). A Study of Influential Factors in Mathematical Modeling of Academic Achievement of High School Students. *Journal of Mathematics Education*, 4(1), 31-44.

Llinares, S., & Roig, A., I. (2006). Secondary School Students' Construction and Use of Mathematical Models in Solving Word Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 6,505-532.

Lombardo Ferreira, D. H., Jacobini, O. R. (2009). Mathematical Modeling: From Classroom to Real World. In M.Blomhøj, S. Carreira (Eds.) *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics Proceedings from Topic Study Group 21 at the 11th International Congress on Mathematical ducation in Monterrey,* Mexico, July 6-13, 2008 (pp. 35-46).

Maaß, K. (2006).What are modelling competencies?.*ZDM*, *38* (2), 113-142.

Mathematical Modelling and the General Mathematics Syllabus.*NSW HSC Online*. http://www.curriculumsupport.education.nsw.gov.au/secondary/mathematics/assets/pdf/s6_teach_ideas/cs_articles_s6/cs_model_s6.pdf 'dan alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.(2013).Ortaokul Matematik Dersi (5.,6.,7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı.Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.(2009).Ortaokul Matematik Dersi (6.,7. ve 8. Sınıflar Öğretim Programı.Ankara.

Mischo, C., & Maaß, K. (2012). Which personal factors affect mathematical modelling? The effect of abilities, domain specific and cross domain-competences and beliefs on performance in mathematical modelling.*Journal of Mathematical Modelling and Application*,*1*(7), 2-19.

Mousoulides, N. G., Christou, C., & Sriraman, B. (2008). A Modeling Perspective on the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving.*Mathematical Thinking and Learning*, 10, 293–304. doi:10.1080/10986060802218132.

Mousoulides, N., Pittalis, & M., Christou, C. (2006). Improving Mathematical Knowledge Through Modeling in Elementary Schools, In J. Novotná, Moraová,H. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 201-208. Prague: PME.

Mousoulides, N., Pittalis, M., Sriraman,B., & Christou, C. (2010). Tracing Students' Modeling Processes in School, R. Lesh et al. (eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp.119-129). Springer US.doi: 10.1007/978-1-4419-0561-1_10.

Mousoulides, N., Sriraman, B. & Christou, C. (2007). From problem solving to modeling– the emergence of models and modelling perspectives. *Nordic Studies in Mathematics Education, 12* (1), 23–47.

Muller, E., & Burkhardt, H. (2007). Applications and modelling for mathematics—overview. In W., Blum,P. L., Galbraith, H. W., Henn, & M.,Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education :The 14th ICMI Study* (pp.267-274). Springer US.

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000), http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf 'den alınmıştır.

Nemirovsky, R. (1996). Mathematical narratives, modeling, and algebra. In N. Bernarz, C. Kieran, & L.Lee (Eds.), *Approaches to Algebra* (pp. 197-220). Springer Netherlands.

Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F. T., & Gülbağcı, H. (2009). Modelleme Yoluyla Problem Çözme ve Genelleme:İlköğretim Öğrencileriyle Bir Çalışma. *Eğitim ve Bilim,* 34(151), 65-73.

Özcan, F. M. (2005). *İlköğretim 2. Kademede 6-7-8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejileri ve Matematiksel Modellemenin Problem Çözmedeki Yeri ve Önemi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Peled, I. (2010). (Fish) food for thought: Authority shifts in the interaction between mathematics and reality. *Mathematics Education Research Journal*, *22*(2), 108-120.

Reusser, K., & Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution—The social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and instruction*, 7(4), 309-327.

Sandalcı, Y. (2013). Matematiksel Modelleme ile Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Schwarz, B., & Kaiser, G. (2007). Mathematical Modelling in School-Experiences From A Project Integrating School and University. In *Working Group 13:Modelling and Applications* : CERME 2007, 2180-2198.

Şen Zeytun, A. (2013), *Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin ve Bu Sürece Etki Eden Faktörlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Sezgin Memnun, D. (2014). Beşinci ve Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemleri Çözme Konusundaki Yetersizlikleri ve Problem Çözümlerindeki Hataları, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5*(2)*, 158-175.

Silver, E. A., Shapiro, L. J., & Deutsch, A. (1993). Sense making and the solution of division problems involving remainders: An examination of middle school students' solution processes and their interpretations of solutions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 117-135.

Soylu, Y. (2008). 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeleri ve Harf Sembollerini (Değişkenleri) Yorumlamaları ve Bu Yorumlamada Yapılan Hatalar, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı: 25, 237 -248.*

Sriraman, B., & English, L. (2010). Problem solving in 21st Century, In B. Sriraman, L. English (eds.), *Theories of Mathematics Education: Advances in Mathematics Education* (pp.263-290). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.doi: 10.1007/978-3-642-00742-2_27.

Tekin Dede, A., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Yeterliliklerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4*(3), 185-206.

Tomal, D. R. (2003). *Action Reseach For Educators: A Scarecroweducation Book*, Inc.Lanham, Maryland, and Oxford: The Scarecrow Press.

Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. *Gazi Üniversitesi eğitim Fakültesi Dergisi*, *33*(1), 129-146.

Turner, R., Dossey, J., Blum, W., & Niss, M. (2013). Using mathematical competencies to predict item difficulty in PISA: a MEG study. *In Research on PISA* (pp. 23-37). Springer Netherlands.doi: 10.1007/978-94-007-4458-5_2.

Türker Biber, B. , & Yetkin Özdemir, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 27, 39-50.

Türnüklü, A. (2000). Eğitim Bilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği :Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24, 543-559.

Ural, A., & Ülper, H. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme ile Okuduğunu Anlama Becerileri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, *6*(2), 214-241.

Ünveren, E. N. (2010). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının İspata Yönelik Tutumlarının Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Verschaffel, L., De Corte, E., & Vierstraete, H. (1999). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, *30* (3), 265-285.

Verschaffel, L., Greer, B., & Corte, E. D. (2007). Whole Number Concepts and Operations, In F. K. , & Lester, Jr. (Eds.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning : A Project of the National Council of Teachers of Mathematic* (pp.557-628). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Verschaffel, L., Van Dooren, W., Greer, B., & Mukhopadhyay, S. (2010). Reconceptualising word problems as exercises in mathematical modelling. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *31*(1), 9-29.

Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, *16* , 53-60.

Voskoglou, M. G. (2011). Mathematical modelling in classroom: The importance of validation of the constructed model. HTW Dresden.

Wessels, H.(2014). Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, *1*(9), 22-40.

Yenilmez, K., & Teke, M. (2008). Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.

Yenilmez, K.,& Yılmaz, S. (2008). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Problem Çözmedeki Kavram Yanılgıları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *15*, 75-97.

Yoon, C., Dreyfus, T., & Thomas, M. O. J. (2010). How High is the Tramping Track? Mathematising and Applying in a Calculus Model-Eliciting Activity. *Mathematics Education Research Journal*, *22*(1), 141-157.

Zawojewski, J. (2010). Problem Solving Versus Modeling, R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp.237-243). SpringerUS. Doi: 10.1007/978-1-4419-0561-1_20.

Zawojevski, J., & Lesh, R. (2003). A Models and Modeling Perspective on Problem Solving, In R. Lesh, H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Zbiek, R. M., & Conner, A. (2006). Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. Educational Studies in Mathematics, *63*(1), 89-112.

Zollman, A. (2010). Commentary 2 on Problem Solving for the 21st Century, In L. English (Eds.), *Theories of Mathematics Education:Advances in Mathematics Education* (pp.297-301). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-00742-2_27.

Ekler

Ek-1 : Elma Ağacı Problemi

Bir bahçeye ağaç dikimi yapılacaktır.Ağaçların birbirine yakın olması ilerideki yıllarda meyve verimi açısından sorunlu olacaktır.Ama bahçe sahibi bahçenin alanından en iyi şekilde yararlanmak istemektedir.

ELMANIN BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Kök :Elma ağaçlarında kökler daha çok genişliğine yayılır, kazık kök bulunmaz. Kök derinliği saçak köklerde 80 cm derinliğine kadar iner. Köklerin yayılma alanı ağacın taç genişliği kadardır.

Gövde : Kültür elma çeşitlerinin çoğu düzgün ve kuvvetli bir gövde meydana getirir. Ağacın taç yüksekliği bodur tiplerde 2mt den, kuvvetli tiplerde, 7-8 mt ye kadar çıkabilmektedir.

Elma ağacının taç genişliği 2,5 ile 3 m arasında olabilmektedir.Buna göre bu bahçe sahibi elma ağaçlarını ne kadar sıklıkla dikmelidir ki en yüksek verimi elde edip hem de ağaçları ilerleyen zamanda kaybetmesin? (Elma ağaçlarının arası çok sık olduğunda yüksek verim alınamaz.)

*Araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Ek-2: Hız Problemi

Bir seyahat firması, müşterilerine daha iyi hizmet vermek için farklı araçların hızlarını karşılaştırmak istemektedir.

İpuçlarından yola çıkarak bu tabloyu doldurarak onlara yardımcı olur musunuz?

Ulaşım	**Dakikada alınan yol**	**Seyahat zamanı**	**Uzaklık**
Hızlı Tren	**4.2 km**	**…..saat… dakika**	**548 km**
Tren	**….km**	**…..saat….dakik a**	**336 km**
Otomobil	**….km**	**4 saat 20 dakika**	**…..km**

- **Hızlı tren ile seyahat otomobille gidilecek zamanın yarısından 30 dakika daha az sürmektedir.**
- **Tren, hızlı trenin bir dakikada aldığı yolun %40 'ını bir dakikada alabilmektedir.**
- **Otomobilin gideceği yol mesafesi ile trenin gideceği yol mesafesinin birbirine oranı 8/9 dur.**

*Kang,O.K., & Noh, J. (2012, July). Teaching mathematical modelling in school mathematics. In *12 th International Congress on Mathematical Education,* 8-15.' den Araştırmacı tarafından araştırma grubu için uyarlanmıştır.

Ek- 3: Dev Ayağı Problemi

Dünyaca ünlü bir spor mağasında dünyanın en büyük ayakkabısı ünvanını alan dev bir ayakkabı vardır.Bu ayakkabının genişliği 2.39 metre iken uzunluğu 5.24 metredir.Yaklaşık kaç metre boyundaki bir "dev" bu ayakkabıyı giyebilir?

* Blum,W.(2011). Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research,In G., Kaiser, W., Blum,R., Borremeo Ferri, G., Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling ICTMA 14* (pp. 15-30). Springer Netherlands' den Araştırmacı tarafından araştırma grubu için uyarlanmıştır.

Ek-4 : Soğan Tohumu Problemi

Bir çiftçi soğan çeşitlerini araştırmaktadır. Aşağıda yer alan ekim ve firmalardan fiyat bilgilerine ulaşmıştır. Ancak kafası oldukça karışmıştır.

Yakut cinsi tohum

- Dekara atılacak tohum miktarı toprak yapısı ve bölgelere göre 500-700 gr arasıdır.
- Güçlü boyun ve kök yapısına sahip olduğundan birçok fungal hastalığa dayanıklıdır.
- Yetiştirme şartlarına ve iklim koşullarına göre 4-7 ton verim alınabilir.
- Ekim dönemi bölgelere göre Ocak-Şubat-Mart aylarıdır.
- Hasat dönemi Ağustos-Eylül aylarıdır.

Alba cinsi tohum

- Yuvarlağa yakın şekilli, kabuk rengi beyaz, et rengi beyazdır.
- Ortalama yumru ağırlığı 200-300'dır.
- Dekara atılacak tohum miktarı toprak yapısı ve bölgelere göre 600-700 gr arasıdır.
- Yüksek verimli çeşittir.
- Yetiştirme şartlarına ve iklim koşullarına göre 6-9 ton verim alınabilir.
- Ekim dönemi bölgelere göre Ocak-Şubat-Mart aylarıdır.
- Hasat dönemi Temmuz-Ağustos-Eylül aylarıdır.Bölgelere göre değişmektedir.

Dora cinsi tohum

- Yetiştirme şartlarına ve iklim koşullarına göre 7-10 ton verim alınabilir.
- Dekara atılacak tohum miktarı toprak yapısı ve bölgelere göre 500-700 gr arasıdır.
- Ekim dönemi bölgelere göre Ocak-Şubat-Mart aylarıdır.
- Hasat dönemi Ağustos-Eylül aylarıdır.

Olarak belirlenmiştir.

Soğan tohumu fiyatları ise şekildeki gibi tablolaştırılmıştır.

Soğan cinsi/Firma	A Firması	B Firması	C Firması
Yakut	120 TL(500 gr)	65 TL(250 gr)	250 TL(1000 gr)
Alba	55 TL(250 gr)	280 TL(500 gr)	125 TL(500 gr)
Dora	300 TL(1000 gr)	75 TL (250 gr)	152 TL(500 gr)

Çiftçiye yardımcı olarak ona ektiğinde en yüksek kârı getirecek soğan tohumunu bir model geliştirerek bulunuz.

* Araştırmacı tarafından araştırma grubu için hazırlanmıştır.

Ek -5: Başarı Testi

BAŞARI TESTİ

Her soruyu dikkatli bir şekilde okuyup yanıtlayınız.10 soru yanıtlamanız gerekmektedir. Başarılar. Soruları açıklayarak çözünüz.

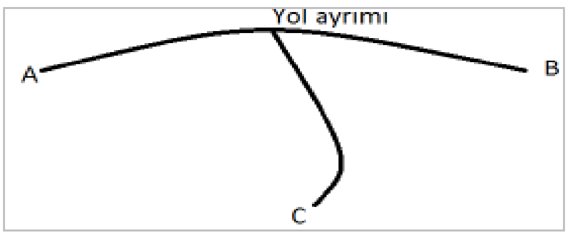
1.)Bir çiftçi tarlasının %16 sını sulamıştır.Çiftçinin 200 dönüm tarlası olduğuna göre kaç dönüm tarla sulamıştır?

2.)Bir ayakkabının %40 indirimli fiyatı 60 TL dir. Bu ayakkabının indirimsiz fiyatı ne kadardır?

3.)Bir annenin yaşı çocuklarının yaşları toplamının iki katıdır. Büyük çocuğun yaşı küçük çocuğun yaşının iki katıdır. 12 yıl sonra annenin yaşı çocuklarının yaşlarının toplamına eşit olacağına göre küçük çocuk şimdi kaç yaşındadır?

4.)Bir mağazada pantolonun fiyatı gömleğinden 20 TL fazladır. Ceketin fiyatı ise gömlek fiyatının 3 katıdır.Bir pantolon, bir ceket ve bir gömlek alan bir kişi 270 TL ödemiştir. Bu kişi sadece bir pantolon alsaydı ne kadar öderdi?

5.) Bir araç A şehrinden B şehrine gitmektedir.A ile B şehirlerinin tam orta noktasında ayrım vardır.Ancak C şehrine sapmak durumunda kalır.Ayrım noktasından C şehrine kadar gidilen yol A ile B arasındaki yolun dörtte biri olduğuna ve C şehrinden B şehrine geçiş olmadığına göre bu seyahat süresi yüzde kaç uzamıştır?(Araç hep sabit hızda hareket etmiştir.)



6.)Bir dikdörtgenin uzun kenarının uzunluğu %25 azaltılıp,kısa kenarı %40 artırıldığında dikdörtgenin alanı nasıl değişmiştir?(yüzde olarak belirtiniz)

7)Bir karışımdaki tuz miktarı en başta 12 gramdır.Karışım toplamda 30 gram olduğuna göre tuzun miktarının karışımın %64 ü olması için kaç gram tuz eklenmesi gerekir?

8.)Bir çiftçi bir dönümden 20 ton ürün almaktadır.Tonunu 600 TL ye sattığı üründen toplamda %25 kâr etmek için bir ton ürünü kaç TL ye satmalıdır?

9.)Ayşe bir kitabı her gün bir önceki gün kadar artırarak okuyup 5 günde bitiriyor. Kitap 180 sayfa olduğuna göre birinci gün kaç sayfa kitap okumuştur? (Her gün başlangıçta eşit sayfada kitap okuyor.)

10.)10 kişilik bir grup kampa gidiyor. 15 gün yetecek kadar yiyecekleri vardır. Bir hafta sonunda gruba 6 kişi daha ekleniyor. Kaç gün daha kampta kalabilirler?

Ek-6: Uygulama İzni

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.4828010 08.05.2015
Konu: Araştırma izni

POLATLI İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Eskişehir Osmangazi Üniversitesinin 07/04/2015 tarihli ve 2223 sayılı yazısı.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Özlem ÇELİKKOL' un **"7. sınıf denklem kurma problemlerinde matematiksel modelleme uygulaması"** başlıklı tezi kapsamında ilçenize bağlı Beylikköprü Şehit Yüzbaşı Nazmi Elmas Ortaokulunda uygulama yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Uygulama formunun (6 sayfa) uygulama yapılacak sayıda araştırmacı tarafından çoğaltılarak, araştırmanın ilgi (a) genelge çerçevesinde, okul ve kurum yöneticileri uygun gördüğü takdirde gönüllülük esasına göre uygulanmasını rica ederim.

Ali GÜNGÖR
Müdür a.
Şube Müdürü

EK:
1-Uygulama formu (6 sayfa)

Atatürk Blv. 06648 Kızılay/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: adsoyad@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Ad SOYAD Ünvan
Tel: (0 312) XXX XX XX
Faks: (0 312) XXX XX XX

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden a31e-ce43-34f1-a4e4-edeb kodu ile teyit edilebilir.

Ek-7: Örnek Etkinlik(Dev Ayağı Problemi)

Dev ayağı problemi öğrencilere dağıtılmadan önce bu tür problemlerin gerçek hayatta da karşılarına çıkabileceğinin öğrencilere hissettirilmesi adına Dünya' nın en büyük ayakkabısı videosu öğrencilere gösterildi. Bunun yanı sıra öğrencilere bir gizem olarak adlandırılan Resim1' deki fosil parmak resmigösterildi.

Resim 1: Dev Fosil Parmak
Kaynak: Damian Imöhl, "Das Geheimnis des Gruselfingers aus Ägypten", Bild Gazetesi, çev. Zilal Önel, www.yaklasansaat.com, 09/03/2012.

Bu parmağın 38 cm uzunluğunda olduğu, bu parmağa sahip kişinin yaklaşık 7-8 metre boyunda olduğunun hesaplandığı söylendi. Böyle bir şeyin gerçek olma durumunda bu hesaplamanın nasıl mümkün olabileceğini düşünmeleri istendi.

Daha sonra öğrencilere Dev ayağı problemi dağıtıldı (Ek -3). Öğrenciler için bu problem oran ve orantı ile ilgili bir problemdir.

Öğrenciler, problemi önce anlamak ve varsayımda bulunmak için grup arkadaşları ile fikir alış verişi yapmaya başladılar. Daha sonra bazı öğrenci grupları varsayımlarını doğrulamak ve nbir model oluşturmak için bir kişinin vücut ölçüleri ile ayak boyu ve eni için bağlantı kurmak için bazı hesaplamalar yapmaya başladı. Bu hesaplamalarda dikkat çeken şey öğrenci gruplarından hiçbirinin kurduğu modelin diğer grupların modeline benzemiyor oluşuydu.

Resim 2 : Öğrencilerin grup arkadaşlarının boy ve ayak ölçüsünü alması

Resim 3 : Öğrencilerin grup arkadaşlarının boy ölçüsünü alması

Ölçüleri aldıktan sonra öğrenciler modellerini doğrulamak için gerekli gerçek durum verilerini de elde etmiş oldular. Bu aşamadan sonra modeli kullanarak problemi çözen öğrenciler, çözümlerini de bu verilerle yorumlama ve doğrulama aşamasına ulaştılar.

Öğrenciler yine elde ettikleri çözümü arkadaşlarına açıklayarak açıklama aşamasını tamamladılar.