T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

SINIF ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN İLKOKUL 4. SINIFTA SAYILAR ÖĞRENME ALANINA İLİŞKİN ZORLUK ALGISI VE BAŞARIYA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan

Necip IŞIK

Konya – 2016

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

SINIF ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN İLKOKUL 4. SINIFTA SAYILAR ÖĞRENME ALANINA İLİŞKİN ZORLUK ALGISI VE BAŞARIYA ETKİSİ

Hazırlayan

Necip IŞIK

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Pusat PİLTEN

Konya – 2016

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

DOKTORA TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Necip IŞIK
	Numarası	118302033002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim / Sınıf Öğretmenliği
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☐ Doktora ■
	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Pusat PİLTEN
	Tezin Adı	Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul 4. Sınıfta Sayılar Öğrenme Alanına İlişkin Zorluk Algısı ve Başarıya Etkisi.

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan bu çalışma 09/06/2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Yrd. Doç. Dr. Pusat PİLTEN		
Doç. Dr. Erhan ERTEKİN		
Doç. Dr. Sabahattin ÇİFTÇİ		
Doç. Dr. Veli TOPTAŞ		
Doç. Dr. Emre ÜNAL		

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

<table>
<tr><td rowspan="4">Öğrencinin</td><td>Adı Soyadı</td><td>Necip IŞIK</td><td>Numarası: 118302033002</td></tr>
<tr><td>Ana Bilim/Bilim Dalı</td><td colspan="2">İlköğretim/ Sınıf Öğretmenliği</td></tr>
<tr><td>Program</td><td colspan="2">Tezli Yüksek Lisans ☐ Doktora ■</td></tr>
<tr><td>Danışmanı</td><td colspan="2">Yrd. Doç. Dr. Pusat PİLTEN</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tezin Adı</td><td colspan="2">Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul 4. Sınıfta Sayılar Öğrenme Alanına İlişkin Zorluk Algısı ve Başarıya Etkisi.</td></tr>
</table>

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Öğrencinin imzası
(İmza)

ÖN SÖZ

Günümüz yaşam tarzı, bilim ve teknolojinin hızla ilerlediği bu dönemde sürekli değişmekte ve bazı toplumlar zaman zaman bu hızlı değişime ayak uyduramamaktadırlar. Bu nedenle gerek sosyal açıdan gerekse siyasi açıdan 'geri kalmış toplumlar' diye nitelendirebileceğimiz büyük gruplar ortaya çıkmaktadır. Bu değişime ayak uydurmanın yegâne yolunun eğitim olduğu herkesin malumudur. Bilim ve teknolojinin eğitime bakan yönüyle ayrılmaz bir parçası olan, belki de en temelinde yer alan, matematik eğitiminde de sürekli bir gelişim ve değişim gözlenmektedir. Bu gelişim ve değişim süreçlerinden en çok etkilenen matematiksel yapıların problem çözme ve kurma etkinlikleri olduğu söylenebilir. Yapılan birçok araştırmada da ifade edildiği üzere matematik eğitiminde problem çözmenin önemli bir sorun olarak görüldüğü gerçek hayatla tam olarak bağ kurulamadığı ifade edilmiştir. Bunun nedeni olarak ta, ders kitaplarında yer alan problem türlerinin genellikle gerçek hayattan kopuk, öğrencilerin ilgisini çekmeyen, motivasyonu sağlamayan problemler olduğu ifade edilmiştir. Bu maksatla araştırmacılar gerçek hayatta karşılaşılan durumlara yer verilen problemler üzerinde durmuşlar ve bu problemlere ilişkin öğretim yöntemleri geliştirmişlerdir. Bu yöntemlerden birinin de "Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Yoluyla Öğretim" yöntemi olduğu söylenebilir. Yapılan araştırmalar matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ancak literatürde matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik çalışmaların özellikle ilköğretim düzeyinde yetersiz olması, bilişsel ve duyuşsal süreçler bağlamında yeterince ele alınamamış olması eğitimcilere ışık tutması bakımından önemli bir sorun olarak görülmektedir. Bu yönüyle araştırma, İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışarak gerçek hayata ve problem çözmeye ilişkin yeni kazanımlar elde etmelerini, bilişsel ve duyuşsal süreçlere etkisi bakımından eğitimcilerin yeni bir bakış açısı kazanmalarını ve böylece literatüre katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın her safhasında bana rehberlik eden, desteğini her zaman yanımda hissettiğim tez danışmanım ve değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Pusat PİLTEN' e, ve akademik olarak gelişmeme katkı sağlayan eğitim fakültesinde ders aldığım tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın uygulanması sürecinde yardımları ve gayretleriyle desteğini esirgemeyen değerli üniversite arkadaşım Emine KOYUNCU' ya ve maddi-manevi her türlü desteği sağlayan Eşrefoğlu İlkokulu ile Mustafa Bülbül Ortaokulu idareci ve öğretmenlerine teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın tüm safhalarında beni devamlı motive eden ve desteklerini esirgemeyen değerli öğretim üyesi arkadaşlarım, Doç. Dr. Muhammet BAŞTUĞ, Yrd. Doç. Dr. Nihal YILDIZ, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Koray SERİN ve Yrd. Doç. Dr. Osman Raşit IŞIK' a derin sevgilerimi sunarım.

Son olarak hayatım boyunca dualarını benden hiç eksik etmeyen ve desteklerini her zaman arkamda hissettiğim değerli annem ve babama, desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Münevver'e ve canım kızlarım Ayşe Hüma, Zeliha Reyyan ve Hale Nur'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

Necip IŞIK

Haziran/2016

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

<table>
<tr><td rowspan="4">Öğrencinin</td><td>Adı Soyadı</td><td>Necip IŞIK</td><td>Numarası: 118302033002</td></tr>
<tr><td>Ana Bilim/Bilim Dalı</td><td colspan="2">İlköğretim/Sınıf Öğretmenliği</td></tr>
<tr><td>Program</td><td colspan="2">Tezli Yüksek Lisans ☐ Doktora ■</td></tr>
<tr><td>Danışmanı</td><td colspan="2">Yrd. Doç. Dr. Pusat PİLTEN</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tezin Adı</td><td colspan="2">Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul 4. Sınıfta Sayılar Öğrenme Alanına İlişkin Zorluk Algısı ve Başarıya Etkisi.</td></tr>
</table>

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algıladıkları konularda matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisini incelemektir.

Araştırma nicel araştırma yöntemleriyle iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama, 2013 - 2014 Eğitim - Öğretim Yılı'nın ikinci yarıyılında Konya İli Selçuklu İlçesi Eşrefoğlu İlkokulu ve Mustafa Bülbül Ortaokulu'nda bulunan toplam 207 öğrenci ile tarama modelinde yürütülmüştür. İkinci aşama ise yine aynı dönemde Eşrefoğlu İlkokulu'nda toplam 61 öğrencinin yer aldığı birbirine denk iki sınıf ile ön test-son test kontrol gruplu deneme modelinde yürütülmüştür.

Araştırmanın birinci aşamasında, sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algılanan konuların tespitinde 'Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Ölçeği (SABZÖ) Form A ve Form B' kullanılmış, uygulama 4 ders saatinde tamamlanmış ve elde edilen veriler, Durmuş (2004a)' un araştırmasında kullandığı zorluk algısı indeksi formülü ve aritmetik ortalamalar ile çözümlenmiştir. İkinci aşamada, zor olarak algılanan konularda (çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler) matematiksel modelleme etkinlikleri ile müfredatta yer alan problem çözme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisi karşılaştırılmıştır. Bu amaçla matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı sınıf deney grubu, problem çözme etkinliklerinin uygulandığı sınıf kontrol grubu olarak atanmıştır. Deneysel uygulama dokuz hafta

(27 ders saati) boyunca sürdürülmüş, bu süre içinde öğrencilerin 9 matematiksel modelleme etkinliğiyle çalışması sağlanmıştır. Deneysel uygulamada SABZÖ Form A ve Form B, öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış, elde edilen verilerin çözümlenmesinde bağımsız örneklem t-testi ve ilişkili örneklemler t- testi kullanılmıştır.

Araştırmanın alt problemlerine ilişkin elde edilen verilerin analizi sonucunda; birinci aşamada, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanı konuları içinde "çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler" konularını daha zor olarak algıladıkları, konulara ilişkin boyutların işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında daha çok zorlandıkları tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise, matematiksel modelleme etkinliklerinin, geleneksel problem çözme etkinliklerine göre konuların işlem bilgisi ve kavram- işlem ilişkisi boyutlarında daha etkili olduğu, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, kavram-işlem ilişkisini kurmada gerekli üst bilişsel becerilere katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zorluk Algısı, Matematiksel Modelleme, Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

<table>
<tr><td rowspan="4">Student's</td><td>Name Surname</td><td>Necip IŞIK</td><td>Number: 118302032002</td></tr>
<tr><td>Department/Field</td><td colspan="2">İlköğretim/Sınıf Öğretmenliği</td></tr>
<tr><td>Programme</td><td colspan="2">Tezli Yüksek Lisans ☐ Doktora ■</td></tr>
<tr><td>Advisor</td><td colspan="2">Yrd. Doç. Dr. Pusat PİLTEN</td></tr>
<tr><td colspan="2">Research Title</td><td colspan="2">The Effect Of Mathematical Modelling Activities On Difficulty Perception And Success of Numbers Domain in Primary School 4th Class</td></tr>
</table>

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of mathematical modelling activities on difficulty perception and success which were perceived difficult related numbers domain subjects of primary school 4th class students.

Research was performed in two phases with quantitative research method. First phase was performed with total 207 students by scanning method in Mustafa Bülbül Secondary School and Eşrefoğlu Primary School located Konya Province Selçuklu district in second half of 2013-2014 education period. Second phase was carried out in the same period in Eşrefoğlu Primary School with two classes which are equal each other by total 61 students in pretest – posttest control grouped sampling model.

"Numbers Domain Difficulty Perception and Success Scale (SABZÖ) Form A and Form B were used, in determination of subjects perceived difficult concerning numbers domain in the first phase of research and application was completed in 4 hours and obtained data were analyzed with difficulty perception index formula which Durmuş (2004a) used on study and arithmetic mean. In the second phase, difficulty perception of problem solving activities included in curriculum with

mathematical modeling activities in subjects perceived difficult (multiplication, dividing and fractions) and their success effect was compared.

For this purpose, the class where mathematical modeling activities were implemented was assigned as experimental group and class where problem solving activities were implemented was assigned as control group. Experimental implementation was sustained during 9 weeks (27 hours) and students were provided to study with 9 mathematical modeling activities during this period. In experimental application SABZÖ Form A and Form B were implemented as pretest – posttest and independent sample t-test and paired sample t-test were used in analyze of data obtained from research.

In consequence of analyze of data obtained concerning sub problems of research; it was determined, in first phase primary school 4th class students perceived "multiplying, dividing and fractions" subjects among numbers domain more difficult and had more difficulties in procedural knowledge and relation between conceptual and procedural knowledge dimensions. In second phase, it was determined; mathematical modeling activities are more effective on procedural knowledge and relation between conceptual and procedural knowledge dimension according to traditional problem solving activities, developed positive attitude against mathematics and contributed for requested metacognitive abilities on establishment of relation between conceptual and procedural knowledge.

Keywords: Difficulty Perception, Mathematical Modelling, Mathematical Modelling Activities

İÇİNDEKİLER

III. BÖLÜM

İLGİLİ LİTERATÜR

IV. BÖLÜM

YÖNTEM

V. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

VI. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

TABLOLAR LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

I. BÖLÜM

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemine, problem cümlesine, alt problemlerine, önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Matematik eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilerin öğrenmeyi en üst düzeyde gerçekleştirmesidir. Fakat birkaçının bunu gerçekleştirmesine karşın büyük çoğunluğun matematikte zorluk yaşaması yaşamın bir gerçeği olarak görülür (Tall ve Razali, 1993).

Matematiksel kavramların soyut yapısı düşünüldüğünde, kavramların tam anlamıyla öğrenilememesinin öğrenenler açısından zor bir durum olduğu söylenebilir. Matematiksel kavramların öğrenilmesinde yaşanan güçlükler, matematik öğrenimi ve öğretiminin zor olarak algılanmasının sebepleri arasında gösterilebilir. Bu yönüyle öğrencilerin matematikteki öğrenme güçlüklerinin tespit edilip giderilmesi gerekmektedir (Duval 2002). Yetkin (2003), matematikte kavramayı geliştirmenin önemli fakat güç bir hedef olduğunu ifade ederek; öğrencilerin matematikteki öğrenme güçlüklerini ve bu güçlüklerin kaynağını bilmenin, onları gidermek için öğretim yöntemi dizayn etmenin, bu hedefe ulaşmada önemli bir adım olduğunu belirtmiştir. Herhangi bir konuda öğrenme güçlüğü yaşayan bir öğrencinin daha sonra gelecek konularda başarıya ulaşması zordur (Dikici ve İşleyen 2004). Çünkü matematik konuları, diğer derslere göre daha güçlü bir sıralı yapıya sahip olduğundan, herhangi bir kavram onun ön şartı durumundaki diğer kavramlar kazanılmadan tam olarak kavranılamaz (Altun 1998).

Matematik dersi, bir bütün olarak öğrenciler tarafından zorluk çekilen bir ders olarak algılansa da bu durum tüm konu ve kavramlar için geçerli olmadığı gibi aynı düzeyde de değildir. Bazı konular diğerlerine nazaran öğrenciler tarafından daha zor olarak nitelendirilmektedir. Öğrencilere kolay gelen ve onların genel olarak zorlandıkları konuların belirlendiği araştırmalar, eğitim öğretime yön vermek ve planlayıcılara ve öğretmenlere yol göstermek açısından önemli görülmektedir

(Gürbüz, Toprak, Yapıcı ve Doğan, 2011). Bu amaçla, zorluk çekilen konuların ve bunların olası nedenlerinin belirlenmesi konulu pek çok araştırma yapılmıştır (Tall & Razali, 1993; Baker, 1996; Aydın, 1998; Zachariades, Christou & Papageorgiou, 2002; Durmuş, 2004a; Dikici & İşleyen, 2004; Yenilmez, 2007; Tatar, Okur & Tuna, 2008; Baki ve Kutluca, 2009b; Gürbüz, Toprak, Yapıcı & Doğan, 2011). Bu zorluklar genel olarak; "temel kavramlardaki/ön öğrenmelerdeki yetersizlikler, problem çözmedeki yetersizlikler ve cebirsel, geometrik ve trigonometrik becerilerdeki eksiklikler" kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Tall, 1993).

Türkiye'de ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde matematikte hangi konuların öğrencilere daha fazla problem oluşturduğu, anlamada problemlere yol açtığına ilişkin ve bu problemlerin arkasında yatan nedenleri irdeleyen bir çalışmanın yapılmadığını belirten Durmuş (2004a), ortaöğretim matematik derslerinde zor olarak algılanan konuları belirlemek ve bu zorlukların arkasında yatan nedenleri ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmada ortaöğretim matematik müfredatındaki tüm konuların, likert tipi bir anketle zorluk indeksini tespit etmiş, öğrencilerle yaptığı görüşmeler sonunda zorluk sebebi olarak motivasyon eksikliği ve kavramların soyut oluşu gibi iki önemli noktanın ortaya çıktığını belirtmiştir. Bu çalışmanın bir benzerini de ilköğretim öğrencilerine, ilköğretim matematiğinde öğrenme zorluklarının saptanması ve bu zorlukların nedenlerini belirlemek amacıyla uygulamış ve konuların zorluk nedenlerini sorgulamak amacıyla yaptığı görüşmelerde öğrenciler, konuları karışık, anlamsız, nerede kullanıldığı bilinmeyen konular olarak nitelendirmişlerdir (Durmuş, 2004b).

Yaşanan zorlukların temelinde, matematik öğrenimi ve öğretiminde sıklıkla karşılaşılan problem çözmeye yönelik becerilerin de eksikliğinden söz edilebilir. Gerek rutin gerekse rutin olmayan problemlerin çözümüne yönelik yapılan etkinliklerin birçoğu bireyin, günlük hayatta karşılaştığı sorunların çözümünde alternatif yöntemleri kullanarak sorunların üstesinden gelmesini amaçlamaktadır. Bu noktada ilköğretim matematik programı vizyonu, 'yaşamında matematiği gerektiği şekilde kullanabilen, gerçek yaşam durumlarıyla matematik arasındaki ilişkiyi kurabilen, karşılaştığı problemlere farklı çözüm yolları üretebilen, analitik düşünceye sahip, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi becerilere sahip bireyler yetiştirmek' olarak yeniden düzenlemiştir (MEB, 2009). Ancak matematik ders kitaplarında günlük hayatta karşılaşılması muhtemel problem durumlarına çok az yer verildiği görülmektedir.

Teknolojiye bağlı olarak bilginin her gün yenilenip geliştiği ve farklı yeteneklerin gerektirdiği durumlarla karşılaşma olasılığının giderek arttığı günümüzde, öğrencilere farklı şekilde yorumlamalarını gerektiren matematiksel durumlarla çalışabilmelerini sağlayacak deneyimlerin kazandırılması ve bu durumlarla ilgili kendi anlayışlarını akranlarıyla paylaşmalarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu yetenekleri öğrencilere kazandırmanın bir yolu da çözümü bir matematiksel modelleme içeren model oluşturma etkinliklerinden faydalanmaktır (Lesh ve Doerr,2003; English ve Watters, 2005).

Yirminci yüzyılın sonlarından başlayarak çeşitli ülkelerde, matematiksel modellemenin önemi artmış ve eğitimin her aşamasındaki öğretim programlarında modellemeye kapsamlı bir şekilde yer verilmeye başlanmıştır (Blum ve Niss, 1989). Yeni yaklaşımla okullardaki matematiksel modelleme, öğrencilerin gerçek yaşam için oluşturacakları modellerin bir dayanağı olarak görülmeye başlanmıştır (English, 2006).

Matematiksel modelleme, öğrencilerin alışık olmadığı durumlarla başa çıkma noktasında esnek ve yaratıcı düşünmelerine imkân tanıyan ve gerçek yaşam problemlerini çözmelerine yardım edip onları hazırlayan etkili bir araçtır (Lesh ve Doerr, 2003; English, 2006). Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğretmenlerin derslerinde, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını mantıklı kıldıkları, bu durumları tanımladıkları, açıkladıkları ve onlarla ilgili tahminde bulundukları, kendi matematiksel yapılarını keşfettikleri, genişlettikleri ve düzelttikleri ve bu süreçte kendi matematiksel düşünmelerini açıklama, test etme ve yeniden gözden geçirme yoluyla modeller geliştirdikleri problem çözme etkinlikleri olarak tanımlanmaktadır (Kaiser & Sriraman, 2006; Eric, 2008; Doerr ve O'Neill, 2011).

Matematiksel kavramlar doğası gereği soyut niteliklere sahip olduğundan bu kavramların öğretilmesi için somut örneklerden ve modellerden yola çıkılması önemlidir. Niss (1989) matematiksel modelleme uygulamalarının, öğrenciler arasında yaratıcı ve problem çözme davranışlarını, aktivitelerini ve yeteneklerini arttırdığını vurgulamıştır. Öğrencilerin bilgiye ulaşmalarının, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözmelerinin ve öğrencilere yaratıcı düşünme becerisi kazandırmanın gerekliliği ortaya çıkmıştır. Matematiksel modelleme sürecinde problemi anlama, değişkenleri seçme, modeli kurma, problemi çözme ve çözümü günlük hayata yorumlama şeklindeki aşamalar birbirleri ile iletişim içindedir. Bu aşamaların doğrusal bir sıra takip etmesi gerekmemektedir.

Yapılan çalışmalar modelleme etkinlikleriyle çalışan öğrencilerin düşünceyi ortaya çıkaran çok bileşenli karmaşık problemlerin üstesinden başarı ile gelebildiklerini ve var olan anlayışlarını geliştirdiklerini ortaya koymuştur (English, 2006). Modelleme etkinlikleri özgün içeriklerde öğrencilerin çok değişik yorum ve yöntem kullanmasına ve içsel motivasyonunu geliştirmesine yardım etmektedir (Mousoulides ve diğ., 2007). Ayrıca öğrenciler örüntü, ilişki veya kuralları matematikleştirirken açıklama, analiz, oluşturma (inşa etme) ve muhakeme etme gibi önemli üst düzey matematiksel düşünce süreçleriyle meşgul olmaktadırlar (Lesh ve Doerr, 2003). Dolayısıyla, matematik öğretiminde uygulanan geleneksel yaklaşımdan farklı olarak modelleme etkinlikleri öğrencilere daha önceki bilgileri üzerinde daha derin düşünüp anlamalarını ve onları yeniden inşa etmelerini sağlarken genellenebilir çözümler üretmelerini teşvik ederek zengin öğrenme fırsatları sunmaktadır (English, 2003, 2006).

Matematik eğitiminin önemli amaçlarından biri de, matematiğin gerçek dünya ile olan sıkı ilişkisinin farkında olan ve böylece matematikten korkmak yerine ondan zevk alan ve onu seven bireyler yetişmektir (Doruk, 2010). Bu açıdan matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik ve matematik konularına ilişkin zorluk algısı ve başarı düzeyine olumlu yönde katkısının olacağı düşünülmektedir. Söz konusu çalışmanın da bu doğrultuda iki boyutta incelenmesi planlanmaktadır. Birinci aşama, öğrencilerin sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algıladıkları konuların tespiti ve başarı düzeylerinin belirlenmesi; ikinci aşama ise zor olarak algılanan konulara yönelik matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarı düzeylerine etkisinin değerlendirilmesi şeklinde olacaktır.

1.2. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi: "İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algıladıkları konulara yönelik gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisi var mıdır?'' şeklinde düzenlenmiştir. Araştırmanın problemine cevap bulabilmek amacıyla aşağıdaki şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin, sayılar öğrenme alanına ilişkin konularda zorluk algıları hangi düzeydedir?

2. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin konularda akademik başarı durumları hangi düzeydedir?

3. Matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilen deney grubu öğrencileri ile müfredat programına göre problem çözme etkinliklerine yer verilen kontrol grubu öğrencileri arasında sayılar öğrenme alanında zor olarak algılanan konulara ilişkin matematiksel bilginin boyutları (Kavram Bilgisi, İşlem Bilgisi, Kavram-İşlem İlişkisi) bakımından;

3.a. Zorluk algısı ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3.b. Başarı düzeyi ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3.c. Zorluk algısı son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3.d. Başarı düzeyi son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3.e. Zorluk algısı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3.f. Başarı düzeyi ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

İlgili literatüre bakıldığında özellikle son yıllarda matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların arttığı ve bu çalışmaların daha çok ilköğretim ikinci kademe ya da daha üst sınıflarda gerçekleştirilen çalışmalar olduğu görülmektedir (English ve Watters, 2005; Kertil, 2008; Thomas ve diğ., 2010; Doruk, 2010; Leiß ve diğ., 2010;

Eraslan, 2011; Tekin, Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2011; Tekin, 2012). Zor olarak algılanan konulara yönelik çalışmalar incelendiğinde; fen ve matematik alanında yapılan çalışmaların olduğu görülmektedir. Ancak bu konuların tespitine yönelik çalışmaların da neredeyse tamamı ikici kademe ya da daha üst sınıflarda gerçekleştirilen çalışmalardır (Yetkin, 2003; Bahar 2003; Durmuş, 2004a; Özatlı 2006; Yenilmez, 2007; Gürbüz ve diğ., 2011). Bu açıdan yapılan çalışma ilköğretim I. kademede zor olarak algılanan konuların tespiti ve buna yönelik matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokul 4. sınıf öğrencileri örnekleminde ele alınması bakımından önem arz etmektedir. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda öğretmenlerin matematiksel modelleme ve modellemeye yönelik etkinliklere yabancı oldukları, derslerde bu tür etkinliklere yer vermedikleri ve literatürde modellemeye dair örneklerin azlığına vurgu yapılmaktadır (Tekin Dede ve Yılmaz, 2013). Bu bakımdan çalışma kapsamında oluşturulacak matematiksel modelleme etkinliklerinin literatüre katkı sağlaması ve başta sınıf öğretmenleri olmak üzere bütün eğitimcilere matematiksel modelleme hakkında bir fikir vermesi amaçlanmaktadır.

1.4. Varsayımlar

1- Matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim modeli yapısı itibariyle üst düzey zihinsel davranışlar gerektiren bir becerilerin ortaya çıkarılmaya çalışıldığı bir modeldir. Bu yüzden araştırmanın deney grubunda yürütülen dokuz haftalık öğretim süreci, zorluk algısı ve başarının tam olarak gelişmesi için yeterli olmayabilir. Ancak araştırma planlanırken, daha önce yapılan çalışmalardaki uygulama süreleri de incelenerek, uygulama için ayrılan sürenin sonunda öğrencilerin bilgi, beceri ve tutumları bakımından ölçülebilecek düzeyde değişim gösterebilecekleri; böyle bir değişim için uygulanan öğretim etkinliklerinin ve dokuz haftalık öğretim süresinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

2- Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal bilgilerinin düzeylerini tespit etmek amacıyla, literatürde daha çok ilköğretim matematik programı ile uyumlu olduğu araştırmacı tarafından değerlendirilen, belirgin kavram bilgisi değerlendirme sisteminin, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel kavram bilgisi düzeylerini değerlendirmede yeterli olacağı varsayılmıştır.

3- Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına içtenlikle ve dürüst cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1- Araştırma Konya merkez ilçesi olan Selçuklu ’da belirlenen iki okulda 2013-2014 Eğitim - Öğretim yılında öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri ile;

2- 2009 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından uygulamaya konulan İlköğretim Programı’nda (2009) belirtilen kazanımlara uygun biçimde; dördüncü sınıf düzeyindeki sayılar öğrenme alanı problemleriyle;

3- Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin kavram bilgisine ilişkin verilerin toplanması sürecinde, sadece kavramsal bilginin değerlendirilmesi amacıyla literatürde önerilen yöntemlerden biri olan belirgin kavram bilgisi değerlendirme yöntemi kullanılmıştır.

4- Araştırmanın bağımlı değişkenini oluşturan zorluk algısı düzeyi Durmuş (2004a)’nın araştırmasında kullandığı zorluk algısı indeksiyle;

5- Problem çözme etkinlikleri, Polya (1957) tarafından aşamalı biçimde düzenlenen problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol basamakları ile;

6- Araştırmada konu edilen matematiksel modelleme etkinliklerinin, “Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Yoluyla Öğretim” yöntemi ile;

7- Veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerle sınırlı olacaktır.

1.6. Tanımlar

Zorluk: Sıkıntı veya güçlükle yapılma durumu, zor olma, güçlük, zahmet (TDK, 2013).

Algı: Psikoloji ve bilişsel bilimlerde duyusal bilginin alınması, yorumlanması, seçilmesi ve düzenlenmesi anlamına gelir (Daniel, 2011).

Model: Modeller farklı gösterim sistemleriyle dış dünyaya aktarılan, başka karmaşık sistemleri oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecinde kullanılan, kuralları, işlemleri, ilişkileri ve daha farklı yapıları içeren zihindeki kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003; Olkun ve Toptaş, 2016)

Modelleme: Modelleme ise bir problem durumuyla karşılaşıldığında olayları tanımlama, açıklama veya oluşturma sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, farklı şema ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Modelleme: Matematiksel modelleme, gerçek dünya durumlarının bir kısmını temsil etmek için kullandığımız matematiksel oluşumların ve aralarındaki ilişkilerin birleşimidir (Niss, 1989).

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri: Günlük yaşamdan alınan karmaşık bir gerçek yaşam problem ifadesi üzerinde öğrencilerin genellikle küçük gruplarla çalışarak, matematiksel bir model oluşturdukları ve sınıf arkadaşlarına oluşturdukları modelleri çeşitli gösterim araçlarını kullanarak sundukları, öğrencileri anlam oluşturmaya, kendi matematiksel yapılarını icat etmeye, genişletmeye, yeniden gözden geçirip düzeltmeye teşvik eden, tek bir çözüm yolu veya cevabı bulunmayan, özel bazı prensiplere uygun olarak yapılandırılmış, eğitimsel problem çözme etkinlikleridir (Doruk, 2010).

Belirgin Kavramsal Bilgi: Kavramsal bilginin türlerinden biri olan belirgin kavramsal bilgi, tanımlar oluşturma, verilenler içerisinde doğru tanımı seçme, yargıları değerlendirme, içerikle ilgili kavramları tanımlama, verilen prosedürün nedenlerini açıklama gibi süreçleri ifade eder (Rittle Johnson ve Schneider, 2014).

Örtük Kavramsal Bilgi: Kavramsal bilginin türlerinden biri olan örtük kavramsal bilgi, adlandırma ve sınıflandırma amaçlı seçimler gerçekleştirme, işlem sürecinin doğruluğuna karar verme, örnek prosedürün derecelendirilmesi, farklı sunum formatlarının birbirlerine çevrilmesi ve çoklukların karşılaştırılması gibi süreçleri ifade eder (Rittle Johnson ve Schneider, 2014).

İşlemsel Bilgi: İşlemsel bilgi matematiğin dili ve sembolleri, bağıntıları, somut işlemleri, görsel diyagramları, zihinsel hayalleri ve standart olmayan diğer nesneleriyle açıklanan algoritmik yapıyı ifade eder (Baki & Kartal, 2004)

II. BÖLÜM

KURAMSAL YAPI

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal yapısı üzerinde durulmuş; araştırmanın yapılandırılmasında matematik öğretimindeki temel kavramlar ve süreçler, ilköğretim matematik programı ve matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmiştir.

2.1. MATEMATİK ÖĞRETİMİ

Geleneksel matematik eğitimi anlayışında matematiksel bilgiler küçük beceri parçacıklarına ayrılmış halde öğretmen tarafından öğrencilere sunulmaktadır. Öğrencilerin bu bilgileri verilen alıştırmalarla tekrar etmeleri beklenmektedir. Soruların önceden belirlenmiş belirli yanıtlama yöntemi veya yöntemleri ve tek bir yanıtı bulunmaktadır. Böyle bir anlayış ortamında öğrenciler pasif alıcılar durumundadırlar. Günümüzde ise matematiksel becerilerle beraber daha çok muhakeme yoluyla problemlere çözüm üretme söz konusudur (Olkun ve Toluk, 2003).

Literatür incelendiğinde matematik öğretimi ile ilgili çeşitli çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

NCTM *(The National Council of Teachers of Mathematics)* (1989) ilköğretim seviyesinde matematik öğretimi için beş genel hedef belirlemiştir. Bu hedefler ilköğretim sonunda öğrencilerin;

1. Matematiğin önemini kavramalarını sağlamak,
2. Matematikle ilgili yeteneklerine güven duymalarını sağlamak,
3. Matematiksel problem çözebilen bireyler haline gelmelerini sağlamak,
4. Matematiksel anlatımlar yapmayı öğrenmelerini sağlamak,
5. Matematiksel muhakeme yapmayı öğrenmelerini sağlamaktır.

Gerek matematik öğretiminde gerekse diğer bütün disiplinlerde bilişsel, duyuşsal süreçler, başarı başarısızlık ve güçlük yaşanan durumlarının ortaya konması yol haritasını belirlemede büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle aşağıda, matematik öğretiminin araştırma konusuyla da ilişkili kuramsal bilgilerine verilecektir.

2.1.1. Matematik Öğretiminde Akademik Başarı ve Başarısızlık

Eğitimin temel hedeflerinden birinin öğrencilere sahip oldukları ve öğrenecekleri bilgi ve becerileri nasıl kullanabileceklerini öğretmekten geçeceği ifade edilebilir. Bunun için çeşitli yöntem ve tekniklere başvurmak gerekli olacaktır. Eğitim süreci sonrasında değerlendirme yapabilmek için bazı tasarımlar ve uygulamalara ihtiyaç duyulabilir. Bu uygulamalardan biri de öğrencilerin akademik başarı seviyelerini belirleyebilmektir.

Akademik başarı, bir zaman dilimi içinde, öğrencilerin işlenen konulara ilişkin edindikleri bilgi ve beceriler olduğundan, bunları ortaya çıkarmak için en uygun yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu davranışların ölçülmesinde daha çok kâğıt-kalem testleri kullanılmaktadır. Çoktan seçmeli, boşluk doldurma, eşleştirme, doğru yanlış veya uzun yanıtlı klasik sorulardan oluşan sınavlar en fazla kullanılan sınav türleridir. Uygulamalı sınavlar ise, el becerisini ortaya çıkarmaya yönelik performans sınavları kapsamına girer (Yaman, 2003).

Öğrencilerin akademik başarı seviyelerini belirlerken, onların bilgiyi aynen hatırlaması, okuduğunu anlama ve problem çözme gibi zihinsel etkinlikleri ölçülür. Eğitimde kısa sürede unutulacak veya sadece ezber bilgiler yerine, gerçek yaşamla uyumlu, günlük hayatta kullanabileceği ve uzun süre kalıcı olan bilgilerin tercih edilmesi gerekmektedir. İşlenen derslerde öğrenciye bir takım yeni davranışlar kazandırılmaya veya eksik-yanlış davranışları düzeltilmeye çalışılır (Baykul, 2000).

Öğrencilerin matematikteki başarılarını, yalnızca sınavlarda elde ettikleri puanlar belirleyemez. Matematiksel başarı eleştirici, bilimsel, yaratıcı düşünmenin, muhakeme yeteneğinin, problem çözme gücünün geliştirildiği ve hayata nasıl yansıtıldığı ile ilgilidir. Ancak matematik derslerinde, ilköğretimin ilk yıllarından başlayarak her düzeyde birçok öğrencinin başarılı olamadığı hep söylenegelmiştir (Baykul, 1991; Fidan ve Baykul, 1991 ve 1992; Baykul, 2003). Baloğlu (2001), birçok araştırma sonucuna göre, matematik eğitiminde kullanılan eğitimsel metotların matematik dersindeki başarıyı olumsuz yönde etkilediğini, bununla birlikte derse karşı kaygıları artırdığını belirtmektedir.

Ülkemizde öğretmenler arasında öğrencileri "iyi öğrenen" "iyi "öğrenemeyen" şeklindeki sınıflandırma oldukça yaygındır. Oysaki "hızlı öğrenebilen" ve "hızlı öğrenemeyen" öğrenciler vardır (Bloom, 1998). Nitekim, ilköğretimin ilk yıllarında kazandırılması amaçlanan matematiksel kavramlar arasında, bu yaş öğrencilerinin öğrenmekte zorlanacağı kavramlar dahi yoktur. Önemli zihin arızası bulunmayan her öğrenci bu kavramları kazanabilir. Başarısızlığın sebepleri arasında, matematik öğretiminde öğrencilere, ilişkisel anlamayı sağlayıcı yardımda bulunamayışımız önemli bir rol oynamaktadır (Baykul, 2003). Genel olarak soyut kavramlar zor kazandırılır. Matematiğin öğrencilere zor gelmesinin nedeni belki buradan kaynaklanmaktadır. Baykul (2003)'e göre bu zorluk, matematiksel kavramların öğretimi sırasında somutlaştırılarak ve somut araçlar kullanılarak giderilebilir; en azından azaltılabileceği söylenebilir.

Maalesef toplumumuzdaki başat anlayış matematik öğrenmeyi, bağımsız ve eleştirel düşünebilmenin, sorgulayıcı mantığı geliştirebilmenin, muhakeme yeteneği kazanabilmenin, soyut düşünce gücünü geliştirmenin, keşfetmenin bir aracı olarak değil; sınıf geçmenin, zorlu sınavlara hazırlanmanın bir aracı olarak görmektedir. Dolayısıyla öğrenciler matematiksel düşüncenin güzelliğini, tadını, günlük yaşamda ise yararlılığını kavrayamadıkları için, duyuşsal niteliklerde olumlu bir değişim gerçekleşememekte ve öğrenciler bilişsel açıdan da istenilen başarıyı yakalayamamaktadırlar.

Yukarıda da ifade edildiği üzere başarı ve başarısızlık nedenlerinin tespitinde bilişsel ve duyuşsal süreçlerin farkında olmak büyük önem arz etmektedir. Bu noktadan hareketle aşağıda matematik öğretiminde bilişsel süreçlere yer verilmiştir.

2.1.2.Matematik Öğretiminde Bilişsel Süreçler

Matematik, doğru ve tutarlı düşüncenin temelidir. Bireyin sanatsal, bilimsel ve felsefi formasyonu matematik eğitimiyle olgunluk kazanır. Matematik, içinde bulunduğumuz dünyayı anlamamıza ve onun üzerinde kontrol gücü kullanmamıza yardım eden problem kurma ve çözme, sınıflama, sıralama, genelleme, ispat, sembol ve şekillerden yararlanma etkinliklerinden oluşur. Ayrıca matematiğin bize mantıklı düşünme alışkanlığı kazandırdığı açıktır. Matematik, bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve problem çözmeyi içerir. Matematiği öğrenmek, temel kavram ve becerilerin yanı sıra matematiksel düşünmeyi, problem çözme stratejilerini kavramayı, matematiğe karşı olumlu tutum içinde olmayı ve matematiğin yaşamdaki önemini anlamayı içeren zengin ve kapsamlı bir süreçtir (Ağlı, 1987).

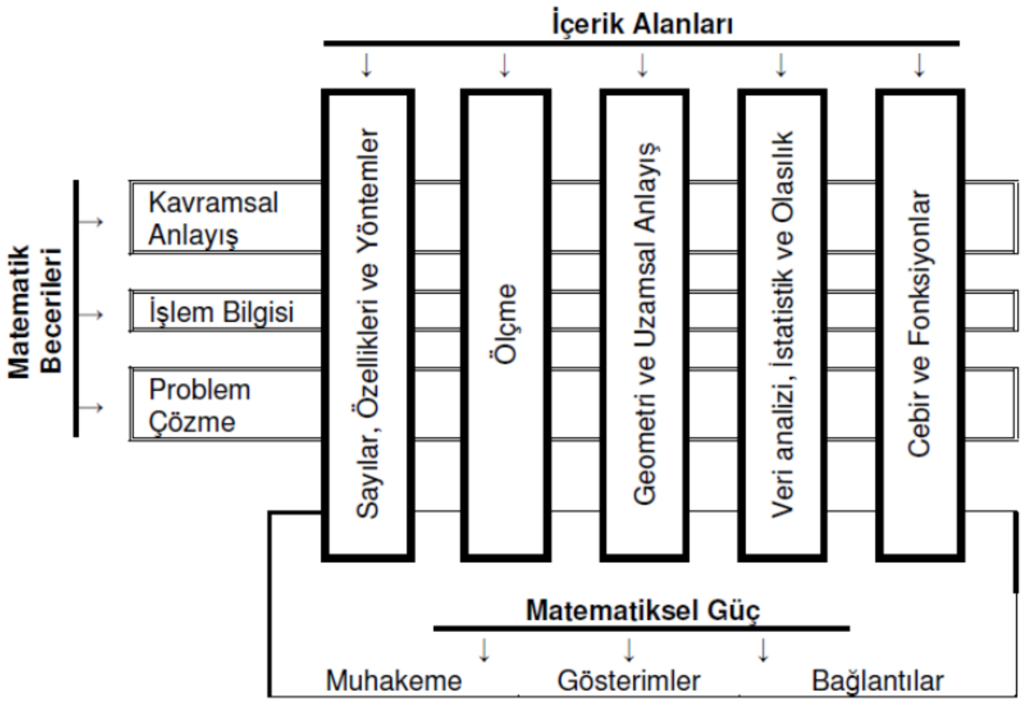
Yukarıda da ifade edildiği üzere matematiğin bilişsel süreçlere birçok ilişkisinden bahsetmek mümkündür. Literatürde bu ilişki farklı boyutlarla ele alınmıştır. Bilişsel beceriler içerik alanları ile ilişkileri bakımından ele alındığında, NCTM'nin (1989) Tablo 1' de yer verilen bir sınıflandırılma yaptığı görülmektedir:

Tablo 1: NCTM'ye (2000) Göre Matematik Öğretiminde Yer Alan İçerik Alanları ve Bilişsel Beceriler

İçerik Alanları	Bilişsel Beceriler
Sayılar ve sayılar arasındaki ilişkiler	Bilişsel Güç
Sayı Sistemleri	Gösterim
Hesaplama ve Tahmin	Muhakeme
Örüntüler ve fonksiyonlar	Matematiksel Kavramlar
Cebir	Matematiksel
İstatistik	İşlemler
Veri analizi ve olasılık	Matematiksel Düzenler(disposition)
Geometri	
Ölçme	

NAEP: National Assessment of Educational Progress; (2002) de matematik öğretiminde içerik alanları ve bilişsel beceriler ilişkilerini şekil 1'de şöyle ifade etmişlerdir:

Şekil 1: Matematik Öğretiminde İçerik Alanları ve Bilişsel Beceriler



Kaynak: NAEP, (2002)

NAEP (2002) matematik öğretiminin beş geniş matematiksel alanını kapsaması gerektiğini belirtmektedir; (1) sayılar, özellikleri ve işlemler, (2) ölçme, (3) geometri ve uzamsal anlayış, (4) veri analizi, istatistik ve olasılık, (5) cebir ve fonksiyonlar. Bu içerik alanlarıyla birlikte aşağıdaki matematik becerilerini de geliştirmeye yönelik olması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca matematik becerileri kavramsal anlayış, işlemsel bilgi ve problem çözme şeklinde ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Van de Wella' ya (2004) göre de matematiğin yapısına uygun bir öğretim şu üç amaca yönelik olması gerekmektedir.

1. Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları *(conceptual knowledge)* anlamalarına,
2. Matematikle ilgili işlemleri *(procedural knowledge)* anlamalarına,
3. Kavramlar ve işlemler arasında bağlantılar *(connections)* kurmalarına yardımcı olmaktır.

Görüldüğü üzere matematik öğretiminin temel bilişsel becerileri olarak düşünülebilecek olan kavram bilgisi, işlemsel bilgi ve kavramlarla işlemler arası bağlantının kurulmasında önem arz eden problem çözme, öğrenme alanları veya içerik alanlarıyla doğrudan etkileşim içindedir. Bu yönüyle aşağıda kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve problem çözme süreçleri incelenecektir.

2.1.2.1. Kavramsal Bilgi ve İşlemsel Bilgi

Matematiksel veya diğer tüm bilgiler aklın inşa etmiş olduğu fikirlerin içsel veya zihinsel gösterimlerinden oluşur. Matematik eğitimcileri, bu zihinsel gösterimleri ele alırken matematiksel bilgi boyutunu kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi olmak üzere ikiye ayırmışladır.(Hiebert & Lefevre, 1986; NAEP, 2002; Van de Wella, 2004).

Kavramların bilgisi, matematiksel kavramların kendilerini ve bunlar arasındaki ilişkileri kapsadığı gibi kuralların, genellemelerin, bunlar arasındaki ilişkilerin ve işlemlerin altında yatan anlamı da kapsar. Kısaca, kavram bilgisi, anlam bilgisidir (Bekdemir ve Işık, 2007). Sayı, uzunluk, açı ve fark gibi kavramlar; "Toplama veya çıkarma işlemine birler basamağından başlanır." ve "Nokta, büyük; doğru, küçük harflerle isimlendirilir." gibi kurallar; "Toplama işleminde elde edilen sonuç toplanan sayılardan büyüktür." ve "Bir bütünün kesirle gösterilen bütün parçaları birbirine eşittir." gibi genellemeler; "Üçgenin iç açıları toplamı 180 derecedir." ve "Bir üçgende büyük açı karşısında uzun kenar, uzun kenar karşısında büyük açı bulunur" gibi ilişkiler kavramsal bilgiye birer örnektir (Bekdemir,Okur & Gelen, 2010). Kavram bilgisi çok çeşitli ve farklı kavramların ilişkileriyle birbirlerine zincirleme bağlıdır. Kavram bilgisini bir zincir halkasına benzetirsek, her bir halka bir bilgi içerir. Birbiriyle bağlantılı bilgi genişledikçe mensup olduğu zincir halkası genişleyecek dolayısıyla bağlı olduğu bilgi parçası daha da güçlenecektir (Soylu ve Aydın, 2006). Diğer bir ifadeyle kavramsal bilgi, fikirler ağının bir parçası olarak içsel yapılandırılmış ve zihinde var olan mantıksal bağlardır. Piaget'nin deyişiyle mantıksal-matematiksel bir bilgi tipidir (Kamii, 1985, 1988). Doğası gereği, kavramsal bilgi anlaşılmış bilgidir (Hiebert&Carpenter, 1992).

Baykul (2006)’a göre ise kavramsal bilgi, matematiksel kavramların kendileri ve birey tarafından içsel olarak o anda sahip olduğu bilgiye bağlı oluşturulmuş ilişkilerden oluşmaktadır. Kavram bilgisinde anlam önemlidir. Bu anlam kişinin ön bilgileriyle yeni bilgiyi açıklamasıdır. Böylece yeni bilgi mevcut bilgiyle bütünleşir ve kişi tarafından içselleştirilir (Olkun ve Toluk, 2003).

Matematik öğretiminde bilgi kavramlardan daha fazla şeyden meydana gelmektedir. Kavramlar, zihinsel gösterimlerde adım-adım ilerleyen işlemler için vardır (Van de Walle, 2004). Diğer bir ifadeyle kavram bilgisi, işlemsel bilginin kapsayıcısı ve ön koşuludur denebilir.

Literatürde kavram bilgisinin ölçülebilmesi için öğrencilere verilecek görevlerin yapılarının çeşitliliği bakımından ‘Belirgin Değerlendirme’ ve ‘Örtük Değerlendirme’ şeklinde iki tür değerlendirme yönteminden bahsedilmektedir (Rittle-Johnson ve Schneider, 2014). Belirtilen değerlendirme yöntemleri ve ölçümlerde kullanılabilecek görev yapıları şu şekildedir:

1. <u>Belirgin Kavramsal Bilgi:</u> Kavramsal bilginin türlerinden biri olan belirgin kavramsal bilgi, tanımlar oluşturma ya da verilenler içerisinde doğru tanımı seçme (Rittle-Johnson & Star, 2009; Izsák, 2005), yargıları değerlendirme (Canobi, 2005; Rittle-Johnson & Star, 2009; Rittle-Johnson ve diğ., 2009; Schneider, Rittle-Johnson & Star, 2011; Schneider & Stern, 2010), içerikle ilgili kavramları tanımlama ve ilişkilerini belirtme (Williams, 1998), verilen prosedürün nedenlerini açıklama gibi süreçleri ifade eder Berthold & Renkl, 2009).

2. <u>Örtük Kavramsal Bilgi:</u> Kavramsal bilginin türlerinden biri olan örtük kavramsal bilgi, benzer olmayan prosedürlerin değerlendirilmesi (Kamawar ve diğ., 2010; Rittle-Johnson & Alibali, 1999; Schneider, Rittle-Johnson & Star, 2011; Schneider & Stern, 2010), kavrama ilişkin örneklerin değerlendirilmesi (Canobi, 2005; Rittle-Johnson ve diğ., 2001; Rittle-Johnson ve diğ., 2009; Schneider ve diğ., 2011), diğerleri tarafından verilen cevapların yeterliliklerinin değerlendirilmesi (Dixon, Deets, & Bangert, 2001; Rittle-Johnson & Star, 2009), farklı sunum formatlarının birbirlerine çevrilmesi (Byrnes & Wasik, 1991; Schneider ve diğ., 2009; Schneider & Stern, 2010), çoklukların karşılaştırılması (Durkin & Rittle-

Johnson, 2012; Schneider, Rittle-Johnson & Star, 2011; Schneider & Stern, 2010), verilen örneklerin kavramsal olarak sınıflandırılması (Lavigne, 2005) gibi süreçleri ifade eder.

İşlemlerin bilgisi, matematikte kullanılan semboller, kurallar ve matematik yaparken başvurulan işlemlerin bilgisi olarak tanımlanır (Hiebert ve Lefevre, 1986; Van de Walle, 2004; Baykul, 2005;). Buna göre, cm, |BC|, > ve ∪ gibi semboller; 9002 − 4068 = ? gibi aritmetik işlemler ve x + 4 = 2 ise x = 2–4 gibi rutin kurallar işlem bilgisine birer örnektir (Bekdemir, Okur & Gelen, 2010). İşlemsel bilgide, bir kavram ya da işlemin nedenini bilmeye gerek görmeden yalnızca nasıl kullanılacağını bilmek durumu söz konusu iken, kavramsal bilgide kavrama durumu öne çıkmaktadır (Baki, 1997). İşlem bilgisi onu meydana getiren iki ayrı kısımla birlikte açıklanmaktadır. İşlem bilgisinin birinci kısmı matematiğin sembolleri ve dili; ikinci kısmı ise kuralları, matematiksel problemi çözmek için kullanılan bağıntıları, somut nesneler üzerindeki işlemleri, görsel diyagramları, zihinsel hayalleri veya matematiksel sistemimizin standart olmayan diğer nesnelerini içerir. İşlem algoritmik bir yapıya sahiptir ve önemli bir özelliği de bir bütün olarak düşünülmesidir. İşlemler sıraya konularak mantıklı adımlarla yürütülür ve sonuca gidilir (Baki & Kartal, 2004).

İki ondalık sayının çarpım kuralı *”ondalık sayılar önce tam sayı gibi düşünülerek çarpılır. Daha sonra virgüllerden sonraki sayı adedi kadar virgül kaydırılarak sonuç yazılır”* şeklinde verildiğinde bu anlamlı olmayan bir işlem bilgisidir. Kuralın nedenleri niçinleri açıklanmadığı veya anlaşılmadığı sürece bu ezbere dayanan kuru bir işlem bilgisi olacaktır. Ancak, bu kuralın nedenleri niçinleri öğrenildiği zaman kavramsal öğrenme gerçekleşecektir. Bu nedenle kavramsal bilgi işlemsel bilgiler içerir. Kural unutulsa bile çıkarım yolu ondalık sayılarının açılımı kullanılarak sonuç bulunur. İşlem bilgilerinin temelinde de daha önceden kazanılmış kavram bilgileri yer alır. Bu örnekten de görüldüğü gibi kavram bilgisi içinde işlem bilgisi, işlem bilgisi içinde de kavram bilgisi yer almaktadır. Dolayısıyla, işlem ve kavram bilgisini ayıran kesin bir çizgi yoktur (Baki, 1998).

Hem kavramsal hem de işlemsel bilginin etkinliği her ikisinin de kullanılması ile mümkün olmaktadır. Yani matematiksel bir bilgiyi anlamanın yolu işlemsel ve kavramsal bilgilerin birbirlerine entegre olmasıyla mümkündür (Olkun ve Toluk, 2003). İşlemleri kurallar olarak öğrenen ve kavramlarla arasındaki bağı kuramayan bir çocukta ya ilgili kavramlar oluşmamış veya bu kavramlar oluşmuş olduğu halde işlemlerle kavramlar arasındaki bağ kurulmamış veya bunlardan bir kaçı birden gerçekleşmemiş olabilir (Baykul, 2006). Kısaca, kavramsal bilginin kazanılması büyük ölçüde işlemsel bilginin kazanılmasını sağlamaktadır (Perry, 1991; Hiebert ve Waerne, 1996; Rittle- Johnson ve Alibali, 1999; Baki ve Kartal 2004). Dolayısıyla, işlem ve kavram bilgisini ayıran kesin bir çizgi yoktur (Baki, 1998).

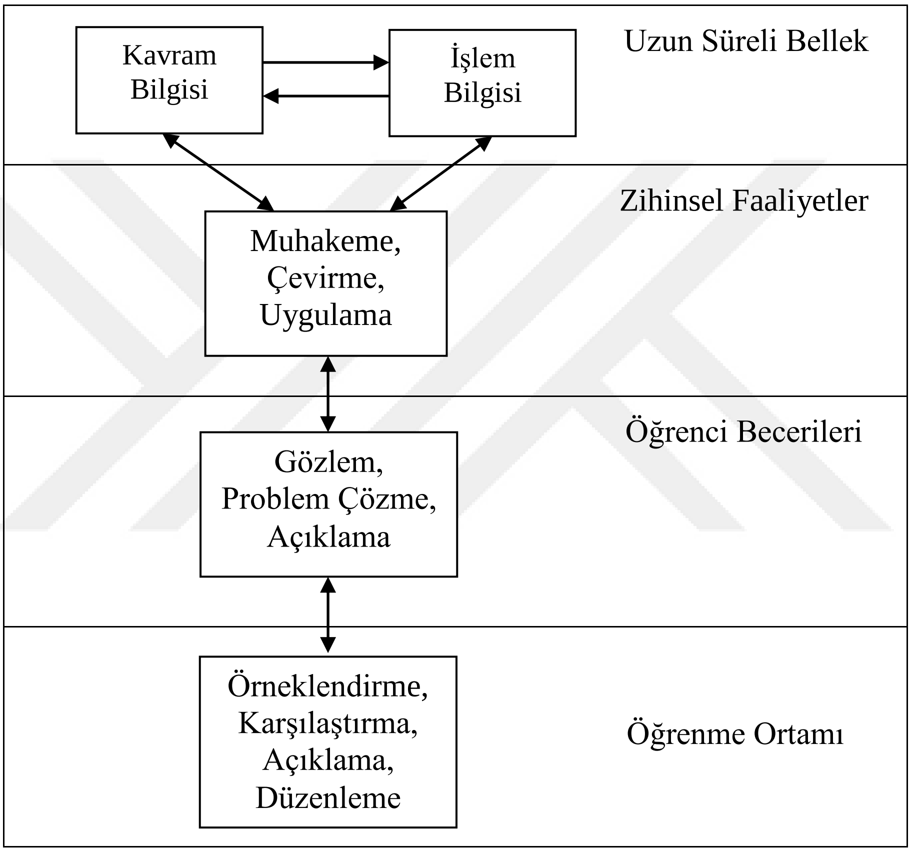
Kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi arasındaki güçlü bağın açık bir şekilde görüldüğü zihinsel süreçlerden birinin de problem çözme ve kurma süreci olduğu ifade edilebilir. Bu yönüyle kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi bağı problem çözme süreci ile ilişkisi bakımından aşağıda ele alınacaktır.

2.1.2.2. Kavram İşlem İlişkisi ve Problem Çözme

Matematikte kalıcı ve işlevsel bir öğrenme ancak işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle mümkün olabilir (Baki, 1996). İşlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki dengenin sağlanması ile kavramların öğreniminde arzu edilen başarı düzeyi de sağlanmış olacaktır. Bu bağlamda hazırlanan matematik programlarında da kavramlar arası ilişkileri oluşturabilme becerisine ve yapılan işlemlerin nedenlerinin açıklanmasına önem verilmektedir. Bu durum hazırlanan farklı öğretim seviyelerindeki programlarda da belirtilmektedir. Örneğin, Soylu ve Aydın (2006)' a göre yeni hazırlanan İlköğretim Matematik Programı'nda kavramsal ve işlemsel bilgi arasındaki ilişkinin kurulmasına önem verilmiştir. Bu yapılırken öğrencilerin somut deneyimlerinden, sezgilerinden matematiksel anlamları oluşturmalarına ve soyutlama yapabilmelerine yardımcı olma amaçlanmıştır (MEB, 2009).

Kavramlar ile işlemler arasındaki bağın kurulması ilköğretimde özellikle problem çözmede önemlidir (Gelman ve Williams, 1998; Canobi, 2005; McNeil ve diğ. 2012). İşlemler ve kurallar bilgisi çocuğun kavramsal bilgileri arasına girdiğinde, çocuk işlemlerin sadece nasıl yapıldığını değil aynı zamanda niçin yapıldığını da açıklayabilir. İşlem bilgisinin, kavramsal temellerinin kazanılamaması, işlem bilgisiyle kavramlar arasındaki ilişkinin kurulamaması, modellerin kurulamamasına ve işlemlerin nerede kullanılacağına karar verilememesine sebep olur; bu da özellikle problem çözmede başarısızlık şeklinde kendini gösterir (Baykul, 2006). Şekil 2'de kavram ve işlem bilgisi ile problem çözme arasındaki ilişki bilgiyi işleme süreci bağlamında sunulmaktadır (Schneider ve Stern, 2010).

Şekil 2: Kavram Bilgisi ve İşlem Bilgisi İle Problem Çözme Arasındaki İlişki



Şekil 2'de görüldüğü gibi kavram ve işlem bilgileri etkileşimli biçimde, düşünme becerilerinin kaynağını oluşturmakta ve öğrencilerinin gözlenen becerilerinden problem çözme sürecini ortaya çıkarmaktadır.

Problem ve problem çözmenin yapısı hakkında yapılan açıklamalar, problem çözme ile matematikteki kavramların kazanılması arasında bir yakınlığın bulunduğunu göstermektedir. Matematikteki kavramların kazanılması nasıl kavramların ve işlemlerin arasında bir bağ kurma ise, bir problemin çözülmesi de verilenler ve istenenler arasında bir bağ kurmadır. Verilenlerin neler olduğunun anlaşılması ve bunlar hakkındaki bilgiler kavramlar bilgisine, istenenlerin neler olduğunun anlaşılması ve bunlar hakkındaki bilgiler de işlemler bilgisine ve verilenler ile istenenler arasındaki bağ da kavramlar bilgisi ile işlemler bilgisi arasındaki bağa karşılık getirilebilir. Eğer verilenler ve istenenler kavranmamış ise, problemin çözülmesi mümkün olmaz. Şüphesiz verilenler ve istenenlerin anlaşılabilmesi için bunlarla ilgili kavramların bilgisi de gereklidir. Bu kavramlar problemi çözmeye başlamadan önce kazandırılmamışsa, problemin çözümü zorlaşır, hatta çoğu durumda imkânsızlaşır. Bu bakımdan problemin o zamana kadar öğretim malzemesi yapılan davranışlarla birlikte çözülebilir olması gerekmektedir (Baykul, 2006).

Yukarıda da bahsedildiği üzere matematik öğretiminde kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi arasındaki bağı kurmada önemli bir yere sahip olan problem çözme süreci gerek araştırma kapsamındaki yeri gerekse matematiksel modellerle ilişkisi sebebiyle aşağıda ayrıca ele alınmış ve tartışılmıştır.

2.1.3. Problem Çözme ve Problem Kurma

Problem çözmenin matematik programlarının merkezinde olması, bu konuya matematik eğitimcilerinin ayrı bir önem vermesine neden olmuştur. Çünkü matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturma, problem çözme sürecinde meydana gelmektedir. Bundan dolayı matematik eğitimcileri, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve eğitimin öncelikli amacı olması konusunda fikir birliğindedirler (Karataş ve Güven, 2004).

Problem çözme, istenilen hedefe varabilmek için etkili ve yararlı olan araç ve davranışları türlü olanaklar arasından seçme ve kullanmadır (Aksu, 1993). Problem çözmede birey, önceden edindiği kavram ve becerileri çözüme ulaşmak için yeniden organize eder ve kullanır. Çakmak ve Tertemiz (2002), bu süreçteki üç önemli ögeyi: Problemi tanımlama, anlama, ipucu seçebilme ve yorumlayabilme şeklinde aktarmıştır. Problem çözme işlemi, her biri bilgi ve yetenek gerektiren çeşitli davranışları gerektirir. Matematiksel düşünmenin gelişmesinde çok önemli bir role sahip olan bu karmaşık süreçte öğrencilerin deneyime ihtiyaçları vardır (Çakmak ve Tertemiz, 2002).

Matematik öğretiminde problem çözme sürecinin nasıl işlediği oldukça önemlidir. Problem çözme aynı zamanda bilimsel bir yöntem olduğundan, eleştirel düşünmeyi, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmeyi, analiz ve sentezleme becerilerinin de kullanımını gerektirir. Öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmek matematik eğitiminin önemli amaçlarından birisidir (Reusser ve Stebler,1997;Akt. Soylu ve Soylu, 2006).

İlköğretim Matematik Programı'nda (2009) öğrencilere problem çözme becerisi kazandırılırken aşağıdaki becerilerinde geliştirilmesi hedeflendiği belirtilmiştir.

1) Problem çözmeyi, matematiksel kavramları anlama ve irdeleme için kullanma.

2) Matematiksel ve günlük yaşamı ifade eden durumları kullanarak problem kurma.

3) Çözümlerin probleme uygunluğunu ve akla yatkınlığını kontrol etme ve yorumlama.

4) Matematiği anlamlı bir şekilde kullanmak için öz güven ve olumlu tutum geliştirebilme.

5) Değişik problemleri çözebilmek için farklı problem çözme stratejilerini kullanabilme.

Bu stratejiler, deneme yanılma, şekil, resim, tablo vb. kullanma, materyal (malzeme) kullanma, sistematik bir liste oluşturma, örüntü arama, geriye doğru çalışma, tahmin ve kontrol etme, varsayımları kullanma, problemi başka bir biçimde ifade etme, problemi basitleştirme, problemin bir bölümünü çözme, benzer bir problem çözme, akıl yürütme ve işlem seçme şeklinde ifade edilmektedir.

Polya (1957)' ye göre bir problemi çözme, açık olarak düşünüleni elde etmenin çözümünü araştırmaktır. Problem çözme, sadece bir üründen ziyade bir süreçtir. Bir problemi çözmek, yeni ve sıradan (rutin) olmayan yol ile birlikte bilgiyi kullanmanın bir süreci ve yöntemidir. Polya (1957) bu süreci dört adımda açıklamıştır. Bu adımlar şunlardır:

1. Problemin Anlaşılması

2. Problemin Çözümü İçin Bir Plan Yapılması

3. Çözüm Planının Uygulanması

4. Sonucun Doğru Olup Olmadığının Kontrol Edilmesi

Problemin anlaşılması aşamasında, ilk adım problemde ne sorulduğunun dikkatlice belirlenmesidir. Karmaşık gibi görülen problemin çözümü çok kolay olabilir, burada önemli olan problemdeki verileri görmektir. Önce tüm veriler yazılmalı, önemli ve önemsizler belirlenmelidir. Gerekirse tablo, şema ve benzeri çizilmelidir (Tertemiz ve Çakmak,2007).

Çözüm için plan yapılması aşaması, problemde verilenler ve istenenlerle ilgili matematik kavramlarına sahip olunmasını, bunlardan problemle ilgili olanların seçilmesini ve seçilen bu bilgi yardımıyla verilenlerle istenenler arasında matematiksel ilişkilerin kurulmasını gerektirir. Bu adımın kendisi bir kritik davranıştır (Baykul, 2002).

Bu aşamada problemin içindeki gizli ipuçlarını görebilmek "Tablo çizmek yararlı olur mu?", "Daha önce buna benzer bir durumla karşılaştım mı?", "Onu nasıl çözmüştüm?", "Belki şu yoldan gidersem çözebilirim." gibi çeşitli sorular üzerinde düşünmek yararlı olabilir (Tertemiz ve Çakmak, 2007).

Planın uygulanması aşamasında seçilen stratejiyi dikkatlice uygulamak, işlemlerde dikkatli olmak ve işlemleri doğru yapmak önemlidir (Tertemiz ve Çakmak, 2007).Ayrıca plânı doğru olarak uygulayabilen kimse, problemin sonucunu tahmin edebilir. Bu aşamanın kritik davranışları;

1. İşlem sonuçlarının tahmin edilmesi
2. Problemin çözümünde kullanılacak plânın gerçekleştirilmesi veya işlemlerin yapılması olarak belirtilebilir (Baykul, 2002).

Sonucun doğru olup olmadığını kontrol aşamasında ise elde edilen sonucun doğru olup olmadığına, kullanılan stratejinin uygun olup olmadığına, başka bir çözüm yolunun olup olmadığına bakılır. Kullanılan stratejinin neden seçildiği açıklanır (Altun, 2002).

Bu aşamanın kritik davranışları;

1. Problemin çözümünde kullanılan işlemlerin sağlamasının yapılması,

2. Sonucun tahminle karşılaştırılması,

3. Problemin başka yolla çözümünün araştırılması,

4. Benzer problem yazılması, şeklinde belirtilebilir (Tertemiz ve Çakmak, 2007).

Son yıllarda, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin yanında, verilen durumlardan hareketle yeni problemler üretme veya var olan problemlerin içeriğinde bazı değişiklikler yaparak kendine özgü yeni problemler oluşturmayı ifade eden problem kurma becerilerinin geliştirilmesine de önem verilmektedir. "Çünkü problem çözme becerisi, hazır ve kalıplaşmış problemler üzerinde olduğunda, öğrenciler kitaba veya diğer kaynaklara bağımlı kalmakta ve problemin çözümü için farklı çözüm stratejileri geliştirmeye gerek duymamaktadırlar. Bu durumda, öğrencilerin açık uçlu ve daha önce öğrendiklerinden farklı bir problemle karşılaştıklarında nasıl davranacaklarını bilememelerine neden olmaktadır. Bu yüzden öğrencilerin problem kurma becerilerini de kazanmaları gereklidir (Dede ve Yaman, 2005)."

Temel işlemsel beceriler ile karmaşık problem çözme becerileri ve problem kurma becerileri arasında sıkı bir ilişki vardır. Temel işlemsel becerilerinde eksik olan öğrenciler, başarılı problem çözücü olamazlar, problem çözmeyi başaramayanlar da başarılı problem kurucu olamazlar (Korkmaz, 2003). Problem kurma aktivitelerinde bulunan öğrencilerin, daha girişken, yaratıcı ve aktif öğrenenler oldukları araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir. Ayrıca öğrenciler bilişsel yeteneklerine göre ilgi alanlarıyla ilgili oluşturdukları problemlerle vakit geçirme şansına sahiptirler. Araştırmalar, problem kurmanın öğrencilerin matematik kaygısını azalttığını ve matematiğe karşı tutumlarını geliştirdiğini ve onları öğrenmeye karşı daha sorumlu hale getirdiğini göstermektedir (Brown,1983; Abu-Elwan ,2006).

Problem kurma yaklaşımı Polya'nın dört aşamalı problem çözme modeli ile de uyumludur. Polya'nın modeli, problem çözücünün; problemi anlamasını, bir plan yapmasını, bu planı uygulamasını ve sonra yaptıklarına geri dönüp bakması (look back) gerektiğini ifade eder. Geriye bakmanın son aşaması, çözümün doğruluğunun ve çözüm için en iyi yolun uygulanıp uygulanmadığının belirlenmesini kontrol etmeyi ihtiva eder. Geriye bakma aşaması, aynı zamanda problem çözen kişinin çözülmüş bir problemle bir şekilde ilişkili olan orijinal problemler ortaya çıkarmasını veya formüle etmesini de ister (Akay, 2006).

Silver (2004)'e göre problem kurma problem çözme sürecinde, öncesinde veya sonrasında bulunabilir. Bu aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

a. Çözüm öncesi problem kurma: Sunulan matematiksel ya da uyarıcı bir durumdan orijinal problemler üretilmesi.

b. Çözüm içerisinde problem kurma: Çözümü yapılmış bir problemin yeniden formülasyonu veya oluşturulması.

c. Çözüm sonrası problem kurma: Yeni problemler üretmek için çözümü mevcut olan bir problemin amaçlarının ve şartlarının modifikasyonu (Silver, Cai, 1996).

Problem kurmada verilen bir problemin değişik bir biçimini ortaya atma için bazı yararlı teknikler vardır. Bu teknikler tek başına kullanılabildiği gibi, birkaç teknik birleştirilerek de kullanılır.

• Verilen ve istenilen bilgiyi ters çevirme,

• Yeni bilgi ekleme,

• Koşulları ve konuyu değiştirmeyip, verilen verilerin değerlerini değiştirme,

• Verilen verileri ve koşulları değiştirmeyip, konuyu değiştirme,

• Verilen verileri ve konuyu değiştirmeyip, koşulları değiştirme,

• Bağlamı veya problemin kuruluşunu değiştirme,

• Verilen bir ifadenin bir veya daha fazla parçasının çelişmesi (Lave ve Smith ve Butler 1989; Ersoy, 2004).

Problem çözme ve kurma sürecinde sıklıkla karşılaşılan konulardan biri de problem türleridir. Problemler, literatürde farklı şekillerde sınıflandırılmış, işlev, yapı ve içerik gibi birçok bakımdan ele alınmıştır. Aşağıda problem türleri incelenmiştir.

2.1.3.1. Problem Türleri

Birçok kaynakta problemlerle ilgili değişik sınıflandırmaları görmek mümkündür. Bu durum sınıflandırma yapılırken problemin hangi özelliğinin göz önünde bulundurulduğuna göre değişebilmektedir. Örneğin bir sınıflamaya göre matematiksel problemler problemin içerdiği bilinmeyenin konumuna göre sonucu bilinmeyen problemler ve başlangıcı bilinmeyen problemler şeklinde iki, problemin ifade ediliş biçiminde kullanılan dile (problemin diline) göre ise; sözel problemler, sözel denklemler ve sembolik denklemler şeklinde üç kategoride sınıflandırılmaktadır (Nathan ve Koedinger, 2000). Çözümü için gerektirdiği beceri, düşünme ve çabaya göre de bir sınıflandırma yapılmıştır. Hatta literatürde en çok yer alan ayrımlardan birisi de budur. Bu sınıflamaya göre problemler, rutin ve rutin olmayan problemler olarak ikiye ayrılır (Altun, 1998' den akt. Özsoy, 2007)

a- Rutin (Sıradan) Problemler**:**

Literatürde daha çok dört işlem problemleri olarak geçmektedir. Çünkü doğrudan doğruya toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin kullanılmasıyla çözülür. En önemli özelliği ise işlem becerisini geliştiriyor olmasıdır. Rutin problemlerde esas olan bir veya birden fazla işlemin doğru seçilmesidir ve ders kitaplarında rastlanan problemlerin çoğunluğu bu türden problemlerdir. Örneğin; ''Ayşe ile Fatma' nın yaşları toplamı 48'dir. Ayşe'nin yaşı Fatma'nın yaşının iki katından üç eksik olduğuna göre Fatma kaç yaşındadır? '' rutin bir problemdir. Rutin problemlerin öğretilmesinin amacı;

- İşlem becerilerinin geliştirilmesi
- Verilen sözel verilerin matematiksel ifadelere dönüştürülmesi
- Şekilleri kullanarak düşüncelerini anlatmalarını sağlama
- Problem çözmenin gerektirdiği temel becerileri kazandırma (Şahin, 2007)

b- Rutin Olmayan (Sıra dışı) Problemler:

Bu tür problemlerin çözümü için sadece işlem becerisine sahip olmak yeterli değildir. Çözümleri işlem becerilerinin ötesinde, verileri organize etme, sınıflandırma, ilişkileri görme gibi becerilere sahip olmayı ve bir takım aktiviteleri arka arkaya yapmayı gerektiren problemlerdir. Rutin problemlerden farklı olarak, çözümlerinin gerektirdiği bilgi ve becerileri alışılmadık yollarla kullanmayı gerektirirler (Öktem, 2009) . Örneğin; " Bir çiftçi aç köpeği, iki kaz ve üç çanta mısırı ile markete gidiyor. Eğer çiftçi onlara engel olmazsa, kazlar mısırı, köpek de kazları yiyecek. Çiftçi nehre gelene kadar onları durdurabildi ancak nehrin karşı kıyısına geçmek için tek yol bir sandala binmeleri. Çiftçi sandala yalnızca iki şey alabilmektedir. Kimseye zarar gelmeden her şeyi karşıya nasıl geçirir? " rutin olmayan bir problemdir (Altun, 1998' den akt. Özsoy, 2007). Rutin olmayan problemlerin öğretilmesindeki amaçlar;

- Olaylar arasındaki ilişki, düzen ve örüntüyü arama eğilimlerini geliştirme
- Tahmin etme, yaklaşık bir sonuç bulma becerilerini geliştirme
- Verilerin organize edilmesi, sınıflandırılması ve aralarında bir ilişki kurulmasını sağlama
- Uygun durumda uygun stratejiyi seçmek, kullanmak ve sonucunu yorumlamayı sağlamaktır (Şahin, 2007).

Bunun yanında Altun (1998) rutin olmayan problemleri, sonuç problemleri ve doğrulama problemleri olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Bunlar; ön bilgiler ve işlem becerilerine ek olarak verilenler ile istenilenlerin düzenlenmesi, matematiksel model oluşturma ve bu modelin tartışılması ile çözülebilen "sonuç problemleri" ile sonucu belli olan bir önermenin doğrulamasını gerektiren "doğrulama problemleri' dir.

Bir diğer ayrıma göre ise problemler içerdikleri verilerin gerçekliğine göre, gerçek problemler ve sözel problemler olmak üzere ikiye ayrılırlar:

a- Gerçek Problemler:

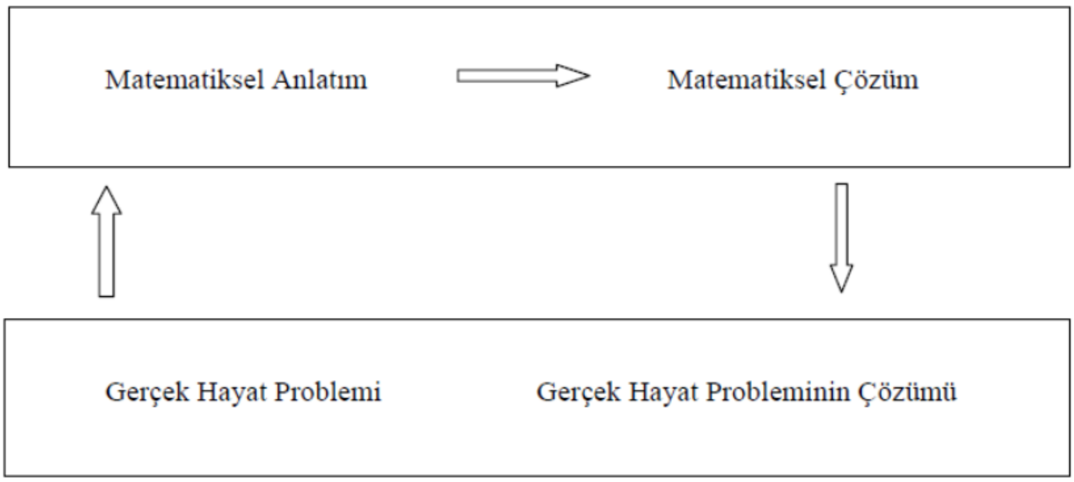
Hayatın karşımıza çıkardığı problemlerdir ve gerçek bir problemin çözümü bu problemlerle matematik arasında bir bağ kurmak suretiyle olmaktadır.

Lave (1989), dört işlem problemlerini günlük hayat tecrübeleri ile sezgisel bir bağlantısı olmayan okul aktiviteleri olarak nitelendirmektedir. Kuralları bilmek öğrencinin algoritma birikimini geliştirir ve öğrenci bunları dört işlem problemlerinde kullanabilir; ancak bunları ne zaman ve hangi durumda kullanacağını bilmeyen öğrenci gerçek hayat problemleriyle karşılaşınca bocalayacaktır (Akt: Kılıç, 2003). Umay (2003)'ün "Bir insanın toplama ve çarpma işlemlerini yapabildiği halde nerede toplama, nerede çarpma yapacağını saptayamaması ya da gerektiğinde kullanmayı düşünememesi onun matematikte iyi olmadığının göstergesi sayılır." ifadeleriyle bu durum örtüşmektedir. Öğrenci, problemi kendi problemi olarak gördüğünde öğretmenin telkinine gerek duymadan durumu sahiplenecek ve çözmek için stratejiler geliştirecektir. Bu, problemi başka birinin problemi olarak görmelerinden daha faydalı bir durumdur (Akt: Kılıç, 2003).

Altun (2000)'e göre, hayatta karşılaşılan bir problemin çözümü aşağıdaki döngüye uygun olarak gerçekleşir. Bu döngüye göre önce problemin matematik ifadesi elde edilmekte, daha sonra problemin matematiksel çözümü yapılmakta, son olarak bu çözüm gerçek hayat için yorumlanmaktadır.

Altun (2000), hayatta karşılaşılan bir problemin çözümünü şekil 3 ile göstermiştir.

Şekil 3: Gerçek Hayat Probleminin Çözümü



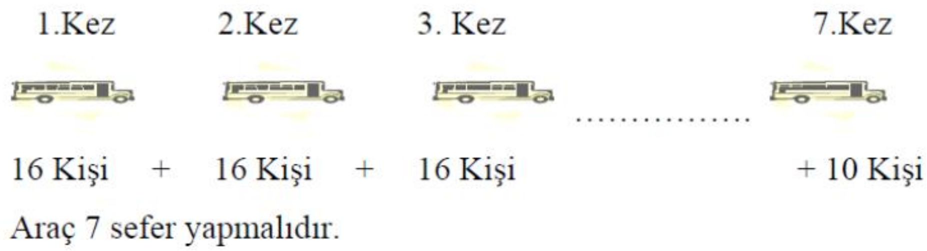
Gerçek hayat problemi için bu döngü geçerlidir. Yukarıdaki şemada verilen döngünün nasıl gerçekleştiği basit bir gerçek hayat problemi üzerinden şu şekilde açıklanabilir:

Gerçek hayat problemi: Öğrenciler pikniğe gidecekler ama nasıl?

Problemin matematiksel anlatımı: Okulun 102 öğrencisi ve 16 kişi taşıyabilecek bir aracı var. Bu araç kaç sefer yapmalıdır?

Matematik probleminin çözümü: 102/16 = 6,375 ‘dir

Gerçek hayat problemini çözümü ise:



gösterilmektedir. Günlük hayatta böyle bir problemle karşılaşan öğrenciden problemin işlemsel çözümü istendiğinde vereceği cevap sadece “6 kez” olacaktır ve son 10 kişinin taşınması gerektiği öğrenci tarafından fark edilmeyecektir. Fakat rutin olmayan problem olarak ele alındığında ise öğrenci son 10 kişi için de bir taşımanın yapılması gerektiğini mantıksal olarak düşünecektir.

Dört işlem problemlerinin çoğu, matematiksel olarak ifade edilmiş şekilleriyle verildiklerinden yukarıdaki döngüye tam olarak uymazlar. Dolayısıyla döngünün ilk ve son safhası ihmal edilmiş olabilir.

Meyer ve Wittroc (1996)’nın gerçek hayat problemlerinin çözümü üzerinde yaptıkları araştırmalarda, insanların okulda öğrendikleri matematiksel problem çözme yaklaşımlarını, günlük hayat problemlerini çözmede kullanamadıkları saptanmıştır (Akt: Woolfolk, 1998). Bugünün çocukları yetişkin birey olduklarında okul matematiğinin kazandırdıklarıyla yeni karşılaştıkları durumlarla nasıl baş edeceklerdir? Umay ve Kaf (2005)’e göre de; yapılan çalışmalar okul matematiğinde başarılı olan öğrencilerin gerçek bir hayat durumu karşısında, aynı şekilde başarılı olmadıklarını göstermektedir. Aynı şekilde matematiği günlük yaşam içinde, sokakta, markette başarıyla kullanan insanlar, fikirlerini matematiksel olarak ifade etmeleri istendiğinde başarılı olamamıştır. Soylu ve Soylu (2006) günlük hayatla ilişkilendirilen matematiğin önemine binaen gerçek hayat problemlerini hayatta karşılaşılan veya karşılaşma olasılığı bulunan problemler olarak görmüşlerdir.

İlköğretimde çocukların yaş ve sınıf düzeylerine göre bu tür problemlerle karşılaştırılmaları onların problem çözmeden beklenen amaçlara ulaşmasına önemli katkılar sağlar ve bağımsız düşünebilme güçlerini ve yaratıcılıklarını geliştirir. Problemlerin üzerinde, 3–4 kişilik gruplar halinde birlikte düşünülmesi ve tartışılması, düşüncenin değişimi ve öğrencilerin birbirlerinin eksiklerini gidermeleri bakımından önemlidir. Aynı zamanda anlatılan matematiğin günlük hayatla bağlantısı kurularak ve ne anlama geldiği vurgulanarak anlatılmalıdır. Daha okula ilk başlandığı günden itibaren günlük yaşamla bağları iyi kurulan matematiğin, günlük hayatta neye yaradığı anlatılarak matematik daha çok sevdirilebilir.

b- Sözel Problemler

Gerçeği kısmen değiştirerek yeniden ifade etmek suretiyle elde edilen problemlerdir (Blum ve Nis, 1991' den akt. Altun ve diğ. 2001). Sözel problemler gerçek hayattan tamamen bağımsız olmamakla birlikte aksine önceden edinilen matematiksel yetenekleri nasıl uygulayabileceğini öğretme, matematiksel deneyimlerini gerçek hayattaki çeşitli durumlara nasıl transfer edeceğini öğrenme fırsatı verir. Bir anlamda gerçek problemlerin öğretim ve problem çözme sürecinin öğretimi amacıyla kullanılırlar (Balta, 2008). Sözel problemler literatürde çoğu kez hikâye (story) ya da durum problemleri olarak da geçmektedir. Ancak burada vurgulanan şey problemin gerçek olmamasından ziyade ifade edilirken sözcüklerin kullanılması yani bir senaryo ya da kurgu içermesi durumudur. Bu tarz problemler sayısal matematik formlarına göre daha ilgi çekicidirler ve öğrenciye bir durum içindeki verileri sayısal sembollere aktarma şansı verirler. Öğrenci hangi veriyi kullanıp kullanmayacağına ya da verilen bilgilerle hangi bağıntıyı kurması gerektiğine kendisi karar verecektir. Bu da bilgilerin günlük hayatta pratikte daha iyi kullanılmasını sağlamaktadır. Reusser ve Stebler (1997)' e göre sözel problemlerde kendi içinde standart ve standart olmayan sözel problemler olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Okul matematiğinde genelde standart sözel problemler üzerinde durulur. Standart sözel problemler klasik dört işlem becerisine dayalı olan yani yukarda sözü edilen rutin matematiksel problemler içinde yer almaktadır. Standart olmayan matematiksel problemler ise direkt olarak dört işlem becerisiyle çözülemeyen, çözümü için daha fazla beceri gerektiren problemlerdir ki bu da rutin olmayan matematiksel problemler sınıfına dâhil edilebilir. Matematik öğretiminde karşılaştığımız problemler daha çok standart sözel problemlerdir. Standart sözel problemler her ne kadar dört işlem becerisine dayalı olsalar da onlar da kendi içinde çeşitli sınıflara ayrılmaktadırlar. Sözel problemlere ait değişik sınıflamalar görülebilmektedir ancak en detaylı sınıflamaya Carpenter ve arkadaşlarının 1993' te yaptığı bir çalışmada rastlanmıştır. Bu çalışmaya göre sözel problemler; "ayırma, birleştirme, karşılaştırma, çarpma, gruplandırarak bölme, paylaşma, kalanlı bölme, çok basamaklı, rutin olmayan" şeklinde 9 ayrı sınıf altında incelenmiştir.

Problemler aynı zamanda aşamalarına, türlerine ve tiplerine göre de gruplandırılmaktadır (Jitendra ve Hoff, 1996). Bir problemin kaç aşamalı olduğu çözümünde kaç işlemin yapılması gerektiğini gösterirken, problemin türü problemin nasıl kurgulandığını ve tipi ise problemin kurgusuna uygun olarak çözümünde hangi yolu seçmemiz gerektiği konusunda bizlere ipuçları verir. Bir aşamalı problemler, çözümünde yalnızca bir işlem gerektiren problemlerdir. İki aşamalı problemler ise çözümünde iki işlem gerektiren problemlerdir. Problemler eğer toplama ve çıkarma içeren işlemlerden oluşuyorsa problemlerin çözümünde (toplama-toplama, toplama-çıkarma, çıkarma-çıkarma, çıkarma-toplama vb.) uygun şekilde işlemlerini yapmayı gerektirir.

2.1.4 Matematik Öğretiminde Duyuşsal Süreçler

Özellikle ilköğretim yıllarında bilişsel boyutun yanı sıra duyuşsal boyut da büyük bir önem taşımaktadır. Bir dersle ilgili duyuşsal özellikler, o dersle ilgili öğrenmelere ilgi ve bunlara karşı geliştirilen tutumlar olarak adlandırılmaktadır (Umay, 1997). Örgün eğitimin ilk yıllarında matematik dersine karşı geliştirilen tutumlar, bu derste elde edilecek olası başarılarda veya başarısızlıklarda çok önemli roller oynamaktadır. Bu durum çok uzun dönemler boyunca etkisini devam ettirmektedir.

Duyuşsal alan kapsamında yer alan insan özellikleri; ilgi, tutum, özgüven, herhangi bir şeyi sevme (yurt sevgisi, insanlığı sevme ve sayma), ulusal ülkülere bağlılık, fikirlere karşı hoşgörülü olma, çevreyi, aracı gereci temiz tutma, zamanı etkili kullanma vb. çeşitli duygu ve davranış tarzlarını eğilimlerini kapsamaktadır (Senemoğlu, 2010). Demirel (2012), duyuşsal giriş özelliklerini bireyin öğrenme sürecinde göstereceği çabanın kaynağı olarak düşünülen ilgi ve tutumları ile başarılı olacağına inanma derecesinden oluşan özellikler olarak tanımlamıştır. Anderson, duyuşsal özellikleri insanın kendi hislerini ifade etmesi veya hissetmesinin belli yollarının kalitesi olarak tanımlar (Akt., Tekindal, 2009).

Duyuşsal alan özellikler, Krathwohl tarafından aşağıdaki şekilde kodlanmıştır. Bu kodlamanın ilk iki basamağı duyuşsal özellikler kadar bilişsel özellikleri de içinde barındırır (Senemoğlu, 2010): (1) Alma (farkındalık, almaya isteklilik, kontrollü ya da seçici dikkatlilik). (2) Tepkide bulunma (uysal davranma, karşılık verme isteği gösterme, karşılık vermekten tatmin olma). (3) Değer verme (bir değeri kabullenmişlik, bir değere düşkünlük, adanmışlık). (4) Örgütleme (değerleriyle uyumlaştırma, değer sistemine katma). (5) Kişilik haline getirme (davranış ölçütü haline getirme, karakterlenme. Bilimsel süreç duyuşsal becerileri ise gerçekliklere uyum sağlayabilme, kanıtlara saygı duyuş, meraklı oluş, esneklik, eleştirel düşünebilme, risk alabilme, sorgulayabilme olarak sınıflanmaktadır (Arslan ve Tertemiz, 2004).

Matematik öğretiminde yaşanan başarısızlığın sebepleri arasında, öğrencileri matematiğe karşı sahip oldukları olumsuz tutum ve ayrıca düşük akademik benlik geliştirmeleri önemli bir yer tutar (Baykul, 2006). Tutumlar, duyuşsal nitelikte ve doğrudan gözlenemeyen psikolojik yapılardır. Smith, tutumu “bir bireye atfedilen ve onun bir psikolojik objeyle ilgili düşünce, duygu ve davranışlarını düzenli bir şekilde oluşturan bir eğilim” (Smith, 1968; Kağıtçıbaşı, 1999) şeklinde tanımlamıştır.

Neale (1969) matematiğe karşı tutumu “matematiği sevme ya da sevmeme, matematiksel aktivitelerle uğraşma ya da onlardan kaçma eğilimi, kişinin matematikte iyi ya da kötü olacağı inancı ve matematiğin faydalı ya da faydasız olduğu inancı'' nın toplam ölçüsü olarak tanımlamıştır (Akgün, 2002).

Matematik öğretiminde duyuşsal beceriler arasında değerlendirilebilecek olan tutuma yönelik zorluk algısı da başarı ve başarısızlık durumlarını etkileyen önemli bir faktör olarak görülmektedir. Bu bağlamda aşağıda zorluk kavramı literatürde çoğunlukla beraber kullanılan güçlük, hata ve kavram yanılgısı kavramlarıyla birlikte ele alınmıştır.

2.1.4.1 Matematik Öğretiminde Zorluk ve Zorluk Algısı

Matematik eğitimi literatüründe matematik öğreniminde karşılaşılan zorlukları ifade etmek için birçok terimin, çoğu zaman birbirinin yerine, kullanıldığı görülmektedir. "Güçlük, kavram yanılgısı ve hata" terimleri öğrencilerin matematik öğreniminde yaşadıkları zorlukların ifade edilmesinde en sık kullanılanlar arasında gelmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Bu yönüyle *zorluk* kavramının, matematik öğrenimi ile ilgili karşılaştıkları güçlükleri genel anlamda ifade etmek için kullanılan bir terim olduğu söylenebilir. Öğrenme güçlüğü de çok geniş bir alanı kapsamsına rağmen matematikte öğrenme güçlüğü denildiğinde bu alana özgü bir takım yetersizlikler kastedilmektedir (Durmuş 2007).

Ülkemizde öğrencilerin bazı matematik konu ve kavramlarının öğretiminde karşılaştıkları güçlüklerin nedeninin çelişen eğitim öğretim süreci ve ölçme değerlendirme yaklaşımı olduğu düşünülmektedir (Tatar, 2006). Herhangi bir konuda öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri bilmek, eğitim-öğretim sürecinin etkili olması bakımından ve bu konuda yapılacak çalışmalar bakımından önemli bir ilk adımdır. Bu güçlükler yeni müfredatların yapılanmasına ve yeni öğretim stratejilerinin geliştirilmesine rehberlik etmeleri bakımından da oldukça önemlidir. Ayrıca öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi, öğrenme sürecinde öğrenciye yardımcı olunması ve doğru rehberlik edilmesi içinde önem arz etmektedir. Özellikle matematikte bir konuda öğrenme güçlüğü yaşayan bir öğrencinin daha sonraki konularda başarılı olması zordur.

Güçlük ve zorluk ilişkisi böyle iken diğer taraftan zor anlama, zor olarak algılama, zorluk algısı gibi terimlerin arasında da farklılıkların olduğu bilinmektedir.

Ancak bu farklılıkların nörofizyolojik temellerinin olması farklılıkları tanımlamayı zorlaştırmaktadır. Bu yönüyle eğitimciler, yaşanan zorlukların yansımalarını ve zorluk nedenlerini daha çok gözlem yaparak, tutum veya başarı testleriyle ölçerek tespitlerde bulunmaya çalışmışlardır. Araştırma kapsamında ‘zorluk algısı’ ifadesi, zor olarak algılanan konuların tespitinde tutuma dayalı bakış açısıyla incelenmiştir. Bu yönüyle aşağıda, literatürde yer alan araştırmalarda ortaya çıkan zorluk algısının nedenleri ve yansımalarına değinilmiştir.

Matematik dersi, bir bütün olarak öğrenciler tarafından zorluk çekilen bir ders olarak algılansa da bu durum tüm konu ve kavramlar için geçerli olmadığı gibi aynı düzeyde de değildir. Bazı konular diğerlerine nazaran öğrenciler tarafından daha zor olarak nitelendirilmektedir. Öğrencilere kolay gelen ve onların genel olarak zorlandıkları konuların belirlendiği araştırmalar, eğitim öğretime yön vermek ve planlayıcılara ve öğretmenlere yol göstermek açısından önemli görülmektedir (Gürbüz, Toprak, Yapıcı ve Doğan, 2011). Bu zorlukların kimisi konuların öğretilme sürecinden kaynaklanırken kimileri kavram yanılgılarından, kimileri de derse yönelik bakış açısı ve yaklaşımdan kaynaklanmaktadır.

Tall (1993), matematikteki zorlukları araştırmak için uygulanan değişik çalışmaların var olduğunu ve tespit edilen bu zorluklardan bazılarını genel olarak; (1) temel kavramların yetersiz bir şekilde kavranması, (2) sözel problemleri matematiksel olarak formülize etmedeki yetersizlik ve (3) cebirsel, geometrik ve trigonometrik becerilerdeki eksiklik seklinde sınıflamıştır.

Durmuş (2004a), ortaöğretim matematik derslerinde zor olarak algılanan konuları belirlemek ve bu zorlukların arkasında yatan nedenleri ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmada ortaöğretim matematik müfredatındaki tüm konuların, likert tipi bir anketle zorluk indeksini tespit etmiştir. Öğrencilerle yaptığı görüşmeler sonunda zorluk sebebi olarak motivasyon eksikliği ve kavramların soyutluğu gibi iki önemli noktanın ortaya çıktığını belirtmiştir. Durmuş (2004b), benzer bir çalışmayı ilköğretim matematik konuları içinde uygulayarak çalışmasında, ilköğretim matematik konularından zor olarak algılanan konuların ilköğretimin son yıllarında yer aldığını ve bunun nedeninin de bu yıllardaki konuların, önceki yıllara göre daha çok soyut içerikli olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

2.2 İLKÖĞRETİM 4. SINIF MATEMATİK PROGRAMI

İlköğretim Matematik Programı, bir matematik dersinin planlanmasında ana başvuru kaynağıdır. Bu bakımdan bu bölüm içerisinde program tanıtılmış ve programdan nasıl yararlanılabileceği açıklanmıştır.

2.2.1 İlköğretim Matematik Programının Vizyonu ve Yaklaşımı

Matematik programı, *Her çocuk matematiği öğrenebilir* ilkesine dayanmaktadır. Matematikle ilgili kavramlar, doğası gereği soyut niteliklidir. Çocukların gelişim düzeyleri dikkate alındığında bu kavramların doğrudan algılanması oldukça zordur. Bu nedenle, matematikle ilgili kavramlar, somut ve sonlu yaşam modellerinden yola çıkılarak ele alınmıştır. Programda, kavramsal öğrenme ile birlikte işlem becerilerine de önem verilmektedir. Programın önemli hedeflerinden bazıları öğrencilerin bağımsız düşünebilme ve karar verebilme, öz düzenleme gibi bireysel yetenek ve becerilerinin geliştirilmesidir.

Matematikle ilgili kavramları, kavramların kendi aralarındaki ilişkileri, işlemlerin altında yatan anlamı ve işlem becerilerinin kazandırılmasını amaçlamaktadır. Programın odağında kavram ve ilişkilerin oluşturduğu öğrenme alanları bulunmaktadır. Kavramsal yaklaşım, matematikle ilgili bilgilerin kavramsal temellerinin oluşturulmasına daha çok zaman ayırmayı, böylece kavramsal ve işlemsel bilgi ve beceriler arasında ilişkiler kurmayı gerektirmektedir. Benimsenen kavramsal yaklaşımla öğrencilerin somut deneyimlerinden, sezgilerinden matematiksel anlamlar oluşturmalarına ve soyutlama yapabilmelerine yardımcı olma amaçlanmıştır. Bu yaklaşımla; matematiksel kavramların geliştirilmesinin yanı sıra, bazı önemli becerilerin geliştirilmesi de hedeflenmiştir. Bu beceriler; problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme, psikomotor ve duyuşsal gelişim sağlama ve ilişkilendirmedir. Öğrenciler etkin şekilde matematik yaparken problem çözmeyi, çözümlerini ve düşüncelerini paylaşmayı, açıklamayı ve savunmayı, matematiği hem kendi içinde hem de başka alanlarla ilişkilendirmeyi ve zengin matematiksel kavramları öğrenirler.

Program, öğrencilerin matematik yapma sürecinde etkin katılımcı olmasını esas almaktadır. Bu yaş grubundaki öğrenciler çevreleriyle, somut nesnelerle ve akranlarıyla etkileşimlerinden kendi düşüncelerini oluştururlar. Matematik öğrenme etkin bir süreç olarak ele alınmıştır. Programda; öğrencilerin araştırma yapabilecekleri, keşfedebilecekleri, problem çözebilecekleri, çözüm ve yaklaşımlarını paylaşıp tartışabilecekleri ortamların sağlanmasının önemi vurgulanmıştır. Öğrencilerin matematiğin estetik ve eğlenceli yönünü keşfetmelerini ve etkinlik yaparken matematikle uğraştıklarının farkında olmalarını sağlamak büyük önem taşımaktadır. Programda öğretmen ve öğrencilerin rollerinde farklılıklar vardır. Öğrencinin rollerinden bazıları; öğrenme sürecinde zihinsel ve fiziksel olarak aktif katılımcı, öğrenmesinden sorumlu olan, konuşan, soru soran, sorgulayan, düşünen, tartışan, anlayan, problem çözebilen ve kuran, birlikte çalışabilen ve değerlendirendir. Öğretmenin rollerinden bazıları ise kendini geliştiren, yönlendiren, motive eden, etkinlik geliştiren ve uygulayan, sorgulayan, soru sorduran, düşündüren, tartıştıran, dinleyen, birlikte çalışabilen ve değerlendirendir.(MEB,2009)

2.2.2 İlköğretim Matematik Programında Öğrenme Alanları

İlköğretim matematik dersi öğretim programının yapısının merkezinde öğrenme alanları vardır. Yeni ilköğretim matematik dersi öğretim programının öğrenme alanları sayılar, geometri, ölçme ve veri olarak saptanmıştır (MEB, 2009). Bu dört öğrenme alanı öğrencilere kazandırılacak temel matematik kavramlarını, işlem bilgilerini ve kurallarını, matematiksel dili (örneğin özel sembol ve terminoloji) vb. öğeleri içermektedir. Matematik okuryazarlığı için gerekli matematiksel düşünme, akıl yürütme ve usa vurma, tahminde bulunma, problem çözme, tutumlar, değerler olmak üzere diğer beceriler de göz önüne alınmıştır (Ersoy, 2006).

İlköğretim okullarının yeni ilköğretim matematik dersi öğretim programının dört öğrenme alanında, o öğrenme alanına ait konular ve kazanımlar belirlenmiştir. Öğrenme alanlarına ait kazanım sayıları ve dağılımları Tablo 2’ deki gibidir:

Tablo 2: İlköğretim Birinci Kademede Yer Alan Kazanımların Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Öğrenme Alanları	Kazanım Sayıları	%	Ders Sayısı	%
Sayılar	196	53	482	67
Geometri	74	20	98	14
Ölçme	79	22	118	16
Veri	19	5	22	3

Kaynak: MEB, 2009

"Sayılar" öğrenme alanı, "İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı''nın büyük bir bölümünü kapsar (MEB,2009). Bu öğrenme alanında ana hedef çocuklarda zengin ve sağlam bir sayı kavramının oluşturulması ve işlem becerilerinin geliştirilmesidir.

'Geometri', soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine inşa edilen bir öğrenme alanıdır. Bu alanda somut ve sonlu nesneler, kavramlar ve ilişkileri ele alınmaktadır.

'Ölçme' öğrenme alanı içerisinde öğrencilerin günlük hayattaki ihtiyaçlarından yola çıkılmıştır. Öğrencilerde ölçme ile ilgili kavramların geliştirilmesinin yanı sıra tahmin becerilerinin geliştirilmesine de önem verilmiştir.

'Veri' öğrenme alanında; öğrencilerin veri toplaması, veriyi tablo ya da grafik biçiminde özetleme yoluyla cevaplayabileceği problemler oluşturabilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2009)

2.2.2.1 Sayılar Öğrenme Alanı, Alt Öğrenme Alanları ve Kazanımlar

Sayılar insanların yaşamında ilk çağlardan beri önemli yer tutmuştur. O çağın insanının yaşamında sayı oldukça önemli idi ve bugün de aynı önemini korumaktadır. Sayı kavramı, ilişkilendirilecek matematiksel kavramların başında yer alır. İlköğretim düzeyinde sayıların kullanılmadığı bir matematiksel konu yoktur. Eğer sayı kavramı eksiksiz olarak algılanmış ise, sonraki öğrenmelerde karşılaşılabilecek olası pek çok sıkıntı başlangıçta giderilmiş demektir (Bukova, 2002).

Programda sayılarla ilgili kavram ve işlem bilgileri ile geliştirilecek çok sayıda beceri vardır. Her öğrencinin Türkçe okuryazar olması kadar sayıları kavramaları ve günlük yaşamlarında problem çözmede kullanmaları, kısaca varlıkları ve nesneleri nicel özellikleriyle betimlemeleri, sayı bilgisi okuryazarı olmaları beklenmektedir. Sayılarla ilgili tüm bilgi ve beceriler, ön şartlılık ilkesi gözetilerek konu ve kazanımlar bakımından alt öğrenme alanlarında toplanmıştır. Programın içeriği sarmal bir yapı içerisinde ele alınarak, öğrencilerin yalnızca sayılarla ilgili bilgi ve becerileri değil, problem çözme, iletişim vb. becerileri geliştirmeleri de ön görülmüştür. Programın amaçlarına ve kazanımlarına göre ilköğretim birinci kademeyi tamamlayan her öğrencinin sayılar alt öğrenme alanıyla ilgili kazanması gereken beceriler aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

• Sayıları tanır, anlamlarını bilir ve kullanır.

• Basamak kavramını bilir ve kullanır.

• Sayılarla işlem yapar.

• Dört işlemi bilir ve problem çözmede kullanır.

• Tahmin eder ve zihinden işlem yapar.

• Kesirler, yüzdeler ve ondalık kesirler arasındaki ilişkileri bilir.

• Sayı örüntülerindeki sayılar arasındaki ilişkileri belirler ve bu ilişkileri problem durumlarına uygular.

Tablo 3: Alt Öğrenme Alanlarının Sınıflara Göre Dağılımı

SAYILAR ÖĞRENME ALANI İÇERİĞİ ALT ÖĞRENME ALANLARI	SINIFLAR			
	I	II	III	IV
Doğal Sayılar	●	●	●	●
Doğal Sayılarla Toplama İşlemi	●	●	●	●
Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi	●	●	●	●
Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi		●	●	●
Doğal Sayılarla Bölme İşlemi		●	●	●
Kesirler	●	●	●	●
Kesirlerle Toplama İşlemi				●
Kesirlerle Çıkarma İşlemi				●
Kesirlerle Çarpma İşlemi				
Oran Orantı				
Ondalık Kesirler				●
Ondalık Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemi				
Yüzdeler				

Kaynak: Baykul, 2006

Tablo 3'te görüldüğü gibi ilköğretim birinci sınıf matematik programında doğal sayılar, doğal sayılarla toplama işlemi, doğal sayılarla çıkarma işlemi ve kesirler alt öğrenme alanları yer almaktadır. Programda ikinci ve üçüncü sınıfın kapsadığı alt öğrenme alanları aynıyken, dördüncü sınıfta bu alt öğrenme alanlarına ek olarak kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri ile ondalık kesirler yer almaktadır.

Tablo 4'te İlköğretim 4. Sınıf Matematik Öğretim Programı'nda yer alan sayılar öğrenme alanına ilişkin alt öğrenme alanları ve kazanımların dağılımları verilmiştir.

Tablo 4: Sayılar Öğrenme Alanının Alt Öğrenme Alanları Ve Kazanımları

SAYILAR ÖĞRENME ALANI		
Alt Öğr. Alanı	**Kazanımlar**	**Süre**
Doğal Sayılar	1. 4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıları okur ve yazar. 2. 4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıların bölüklerini ve basamaklarını, basamaklarındaki rakamların basamak değerlerini belirtir. 3. 4, 5 ve 6 basamaklı doğal sayıları çözümler. 4. Doğal sayıları en yakın onluğa veya yüzlüğe yuvarlar. 5. Bir örüntüyü sayılarla ilişkilendirir ve eksik olan bölümü tamamlar. 6. En çok altı basamaklı doğal sayıları sıralar	6
Doğal Sayılarla Toplama İşlemi	1. En çok dört basamaklı doğal sayılarla toplama işlemini yapar. 2. Toplamı en çok dört basamaklı olan iki doğal sayının toplamını tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır. 3. Toplamları en çok dört basamaklı olacak şekilde en çok dört basamaklı doğal sayıları, 100'ün katlarıyla zihinden toplar. 4. Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer ve kurar.	4
Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi	1. En çok dört basamaklı doğal sayılarla çıkarma işlemini yapar. 2. En çok üç basamaklı iki doğal sayının farkını tahmin eder, tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır. 3. Üç basamaklı doğal sayılardan 100'ün katı olan doğal sayıları zihinden çıkarır. 4. Doğal sayılarla çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer ve kurar.	4
Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi	1. Çarpımı en çok beş basamaklı doğal sayı olacak şekilde iki doğal sayıyla çarpma işlemini yapar. 2. Üç doğal sayı ile yapılan çarpma işleminde sayıların birbirleriyle çarpılma sırasının değişmesinin, sonucu değiştirmediğini gösterir. 3. En çok üç basamaklı doğal sayıları 10, 100 ve 1000'in en çok dokuz katı olan doğal sayılarla kısa yoldan çarpar. 4. En çok üç basamaklı doğal sayıları 10, 100 ve 1000 ile zihinden çarpar. 5. En çok iki basamaklı doğal sayıları 5, 25 ve 50 ile kısa yoldan çarpar. 6. En çok iki basamaklı iki doğal sayının çarpımını tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır. 7. Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer ve kurar.	7

Tablo 4 devamı: Sayılar Öğrenme Alanının Alt Öğrenme Alanları Ve Kazanımları

SAYILAR ÖĞRENME ALANI		
Alt Öğr. Alanı	**Kazanımlar**	**Süre**
Doğal Sayılarla Bölme İşlemi	1. Bölme işleminde bölümün basamak sayısını işlem yapmadan belirler. 2. Üç basamaklı doğal sayıları en çok iki basamaklı doğal sayılara böler. 3. Son üç basamağı sıfır olan en çok beş basamaklı doğal sayıları 10, 100 ve 1000'e kısa yoldan böler. 4. Bir bölme işleminin sonucunu tahmin eder ve tahminini işlem sonucu ile karşılaştırır. 5. İki adımlı işlemleri yapar. 6. Doğal sayılarla bölme işlemini gerektiren problemleri çözer ve kurar.	6
Kesirler	1. Payı ve paydası en çok iki basamaklı doğal sayı olan kesirleri, kesrin birimlerinden elde ederek isimlendirir. 2. Payı ve paydası en çok iki basamaklı olan kesirleri sayı doğrusunda gösterir. 3. Kesirleri karşılaştırır. 4. Eşit paydalı en çok dört kesri, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar. 5. Payları eşit, paydaları birbirinden farklı en çok dört kesri, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar. 6. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler.	6
Kesirlerle Toplama İşlemi	1. Paydaları eşit kesirlerle toplama işlemi yapar.	1
Kesirlerle Çıkarma İşlemi	1. Paydaları eşit kesirlerle çıkarma işlemi yapar. 2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer ve kurar.	2
Ondalık Kesirler	1. Bir bütün 10 ve 100 es parçaya bölündüğünde, ortaya çıkan kesrin birimlerinin ondalık kesir olduğunu belirtir. 2. Ondalık kesirleri virgül kullanarak yazar. 3. Ondalık kesirlerin tam kısmını, kesir kısmını ve basamak adlarını belirtir. 4. İki ondalık kesri karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi büyük, küçük veya eşit sembolüyle gösterir.	4
TOPLAM		40

Tablo 4'te de görüldüğü gibi ilköğretim 4. sınıf matematik dersi programı sayılar öğrenme alanı içeriğinde altı basamaklı sayılara kadar olan sayıları okuma ve yazma, bölük ve basamak değerine yönelik kazanımlar yer alır. Bunun dışında en çok dört basamaklı sayılarla dört işlemler, temel işlem becerilerinin yanında onluğa ve yüzlüğe yuvarlayarak yapılacak işlemlerin sonucu tahmin etme, 10 ve 10'un katları ile zihinden işlem yapma ve dört işlem işlemlerle ilgili problemleri çözme ve kurma kazanımları yer alır. Özellikle, tahminde bulunma ve yaklaşık hesap yapma becerilerine ait kazanımlar yeni öğretim programının önceki programa göre farklı bir ögesidir.

İlköğretim 4. sınıf matematik dersi öğretim programı sayılar öğrenme alanı içeriğinin kesirler konusunda ise; temel kesir bilgisi olarak kesir çeşitlerini birbirine dönüştürme, kesirleri sıralama, sayı doğrusu üzerinde gösterme, kesirleri karşılaştırma, kesirlerle toplama ve çıkarmanın yanı sıra bu işlemleri kullanmayı gerektiren problemleri çözme ve kurma kazanımları yer alır. Bu kazanımların yanında ondalık kesirlerin tam ve ondalık kısımlarının gösterimi, basamak değerlerinin ifade edilmesi ve ondalık kesirlerin karşılaştırılmasına yönelik kazanımlar yer alır.

Matematik hayatımızın nasıl temel taşlarındansa "sayılar" da matematiğin temel taşıdır. Öğrenciler daha okula başlamadan yaşlarını, oyuncaklarını, parmaklarını -sınırlıda olsa- sayabilirler. Matematiğin diğer konuları da "sayı kavramı bilgisinin" iyi bir şekilde yapılandırılmasını gerektirir. Matematikteki kavramların insan zihninde yaratılan kavramlar olması, çocuğun bu kavramları kazanması için onları zihninde oluşturması gerekir. Öğretimin ve öğretmenin rolü çocuğa bu kavramları zihninde oluşturmasına yardımcı olmaktır. Kavramların oluşmasına dikkat edilmeden yapılan öğretimde, kavramların kazanılmamasına ve bu kavramlar başka kavramlarla ilişkili olduğundan sonraki öğrenmelerin zorlaşmasına hatta imkânsızlaşmasına neden olmaktadır (Baykul, 2000).

2.3 MATEMATİKSEL MODELLEME

2.3.1 Model ve Modelleme Kavramları

"Model ne anlama gelmektedir?" Bu sorunun cevabını verirken, modelin kapsamının sınırlarını çizmek oldukça güçtür. Birçok araştırmacı, modelin genel bir tanımının yapılmasının yerine, tüm bilimsel modellerce paylaşılan ortak özelliklerin tanımlanmasının daha açıklayıcı olduğunu ifade etmektedir (Güneş ve diğ., 2004).

Bilimsel modellerin ortak özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Bir model, her zaman modelin temsil ettiği hedef veya hedeflerle ilişkilidir. Hedef bir sistem, bir nesne, bir olgu veya bir süreç olabilir.
- Bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu nedenle ölçeklendirme modelleri ki bu modeller bir nesnenin başka bir ölçekteki kopyasıdır (ev, köprü maketleri gibi), bilimsel model olarak kabul edilmez.
- Bir model temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşmez. Bu nedenle bir fotoğraf veya spektrum bir model olarak nitelendirilmez.
- Bir model hedefe uygun benzetmelere dayanır ve bu nedenle araştırmacıların modellenen hedef kavramla ilgili çalışmaları süresince test edilebilir hipotezler üretebilmelerine imkân verir. Bu hipotezlerin test edilmesi hedef hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarır.
- Bir model her zaman hedeften belirgin ayrıntılarla farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basite indirgenir. Yapılacak araştırmanın özel amaçlarına bağlı olarak hedefin bazı ayrıntıları kasıtlı olarak model dışında bırakılabilir.
- Bir model oluşturulurken, hedef ile model arasındaki benzerlik ve farklılıklar, araştırmacılara modelin temsil ettikleriyle ilgili tahminler yapabilme imkânı sağlayabilmelidir. Oluşturulacak modelin bu boyutu araştırma soruları ile yönlendirilir.
- Bir model karşılıklı olarak birbirini etkileyen süreçler sonucunda geliştirilir ve hedefle ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde revizyona gidilebilir (Güneş ve diğ., 2004).

Modelleri sınıflandırmak, bilimsel modeller arasındaki farkları vurgulamamıza olanak sağlar. Günümüze kadar modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerle ilgili olarak; bilimsel olan/bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller) biçiminde çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş ve diğ. 2004).

Derslerde öğrenciler ve öğretmenlerin gözlemlenmesi, onlarla mülakatların yapılması ve elde edilen verilerin literatürdeki araştırmalarla desteklenmesi sonucu elde edilen, ayrıntılı bir sınıflandırma örneği de aşağıdaki şekildedir:

- Ölçeklendirme modelleri: Hayvanların, bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri; renkleri, dış şekilleri ve yapısal özellikleri tanımlamakta kullanılır. Ölçeklendirme modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmasına rağmen nadiren içyapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtır. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncaktır veya oyuncak gibidir. Bu nedenle, model ile hedef arasındaki paylaşılmayan farklılıkların saklı kalmasına yol açabilir.

- Pedagojik analojik modeller: Bunların analojik olarak isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi hedefle paylaşmasından ileri gelir. Pedagojik olarak isimlendirilmesinin nedeni ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkları öğrenciler için ulaşılabilir yapmak üzere öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden kaynaklanmaktadır. Analojik modeller hedefle analoji arasındaki uyumu kesin özellikler için tek tek yansıtırlar. Analojik özellikler kavramsal niteliklere dikkat çekmek için genellikle aşırı basitleştirilmiş veya genişletilmiştir.

- Simgesel veya sembolik modeller: Kimyadaki semboller bu tür modellere örnek olarak verilebilir.

- Teorik modeller: İyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmış modellerdir.

- Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla canlandırılabilen yolları, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, soy ağaçları, hava durumunu gösteren haritalar, devre şemaları, kan dolaşımı sistemi ve beslenme zinciri gösterimleri verilebilir.

- Kavram-süreç modelleri: Bir nesneden çok bir süreci veya kavramı temsil eden modellerdir. Bir fabrikada bir ürünün oluşum sürecini veya herhangi bir alandaki soyut bir kavramı açıklayan modeller bu tür modellere örnek olarak verilebilir.
- Simülasyonlar: Simülasyonlar küresel ısınma, uçuşlar, nükleer reaksiyonlar, trafik kazaları gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır.
- Zihinsel modeller: Zihinsel modeller özel bir çeşit zihinsel temsildir ve bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilir. Öğrenciler tarafından üretilen ve kullanılan zihinsel modeller tamamlanmamıştır ve kararlı değildir yani değişebilir.
- Senteze dayalı modeller: Senteze dayalı modelleri, öğrencilerin kendi sezgisel modelleri ile öğretmenlerin sunduğu modellerin bir karışımı sonucunda, öğrencilerin alternatif kavramlarının gelişimlerine ait sentezler oluşturmaktadır
- Matematiksel modeller: Bu tür modellerde fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil edilebilir. (Güneş ve diğ., 2004).

Son basamakta yer alan matematiksel modeller, araştırma konusunun temelini oluşturduğu için süreçler bakımından matematiksel modelleme başlığı altında incelenecektir.

2.3.2 Matematiksel Modelleme

Matematik eğitimi araştırmalarında matematiksel model ve modelleme çalışmalarının artan bir biçimde ilgi görmesinin temelinde matematik ile gerçek dünya arasındaki ilişkileri ortaya koyma ihtiyacı yatmaktadır (Lesh, Hamilton ve Kaput, 2007). Matematik eğitiminde bireyin öğrenmesi ve matematiğin öğretilmesine yönelik birçok soru ve problem matematiğin gerçek dünya ile ilişkisini etkilemiş ve kendisi de bu ilişkiden aynı şekilde etkilenmiştir (Blum, Galbraith, Henn ve Niss, 2007). Odak noktasını bireyin matematiği gerçek dünya ile ilişkilendirme becerisi üzerine oturtan PISA (Program for International Student Assessment) çalışmaları model ve modelleme çalışmalarını özellikle teşvik etmiştir çünkü PISA'da ölçülmek istenen şey öğrencilerin *matematik okuryazarlığıdır*. Bir başka deyişle PISA öğrencilerin matematiğin dünyada oynadığı rolü belirleme ve anlama kapasitesini yani öğrencilerin matematik bilgilerini karşılaşabilecekleri birçok farklı durum ve içerikte fonksiyonel şekilde kullanabilme yeteneğini ölçmektedir (OECD, 1999). Her üç yılda bir yapılan PISA çalışmalarının sonuçlarına paralel olarak birçok ülkede araştırmacılar okullarında yetişen öğrencilerin okul dışındaki hayatlarında ve ilerideki mesleki yaşamlarında karşılaştıkları gerçek hayat problemlerini çözme noktasında ne kadar hazırlıklı olduklarını sorgulamaya başlamışlardır (Blum, 2002; English, 2006; Mousoulides, 2007). Bunun sonucunda English (2002), Gainsburg (2006) ve Lesh ve Doerr (2003) gibi matematik eğitimcileri okulun ötesinde bir başarı için yeni bir takım anlayış ve yeteneklerin önemini vurgulamaya başlamışlardır. Bunlar:

1. İnşa etme (oluşturma), tanımlama, açıklama, manipüle etme ve sonucu hakkında tahmin gerektiren karmaşık sistemleri anlama yeteneği,
2. Planlama, sonucu kontrol etme ve iletişimin kritik öneme sahip olduğu çok basamaklı ve çok bileşenli problemlerle çalışabilme yeteneği
3. Sürekli gelişme gösteren kavramsal sistemlere hızlı şekilde adapte olabilme yeteneği.

Matematiksel modelleme öğrencilerin alışık olmadığı durumlarla başa çıkma noktasında esnek ve yaratıcı düşünmelerine imkân tanıyan ve gerçek yaşam problemlerini çözmelerine yardım edip onları hazırlayan etkili bir araçtır (Lesh ve Doerr, 2003; English, 2006). Mousoulides (2007). NCTM' nin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri anlamayı geliştirmek için doğru sorgulama içeren amaçlı etkinliklerin kullanılmasını tavsiye eden önerisini bir basamak ileri götürerek modelleme etkinliklerini eleştirisel düşünme ve *matematik okuryazarlığı* geliştirmede bir yol olarak kullanılabileceğini ifade etmektedir.

Matematiksel modelleme genel anlamda, yaşamın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri görebilmeyi, bu ilişkileri matematiksel terimlerle ortaya koyabilmeyi, sınıflandırabilmeyi, genelleyebilmeyi ve onlardan sonuçlar çıkarabilmeyi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir (Fox, 2006). Blum (2002), matematiksel modellemenin bir yandan gerçek yaşamdan matematiğe geçişi, diğer yandan ise bu geçişteki tüm süreci temsil ettiğini savunur. Araştırmacıların temel hedeflerine, etkilendikleri yaklaşımlara ve uygulama alanlarına göre matematiksel modellemeye yönelik bakış açıları değişebilmektedir.

2.3.2.1 Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Matematiksel modelleme yaklaşımlarını Kaiser ve Sriaman (2006) şu şekilde açıklamışlardır:

Realistik (gerçekçi) bakış açısına göre matematiksel modelleme, gerçek yaşamda matematiğin pratik uygulamalarını ifade etmektedir. Bilimsel ve teknolojik disiplinlerde yaygın bir şekilde kullanılır, matematiksel modellemeyi uygulamalı problem çözme olarak kabul eder ve modelleme için gerçek yaşam kriterlerini zorunlu tutar.

Bağlamsal bakış açısı, günlük yaşam durumlarındaki matematiksel problem çözmenin eğitimsel önemine dikkat çeker ve anlamlı problem durumlarından yola çıkılarak model seçme aktivitelerine başlanır. Bu bakış açısında öğrencilerin kendi modelleme çalışmalarını oluşturması için öğretimde özerk durumlara vurgulamalar yapılır. Aynı zamanda modellemedeki öğrenme zorlukları, problem çözme psikolojisi beraberinde anlaşılmaya çalışılır.

Eğitimsel bakış açısı, matematik öğretiminin matematiksel modellemeyle bütünleşmesi üzerine odaklanır. Bir matematiksel modelin, matematiksel modelleme sürecinin ve matematiksel modelleme yeteneğinin ne olduğu üzerinde durur. Modelleme alanında geliştirilen yaklaşımların büyük çoğunluğu bu perspektif altında sınıflandırılabilir.

Bilişsel bakış açısında amaç, çeşitli derecelerde otantik olan veya farklı matematiksel karmaşıklık düzeylerindeki modelleme durumlarının farklı tipleri ile çeşitli modelleme süreçlerini analiz etmektir. Bu şekilde ana amaç öğrencilerin matematiksel modelleme aktivitelerinde hangi bilişsel fonksiyonlarının yer aldığını anlayarak onların bireysel güçlüklerini ve engellerini belirlemektir.

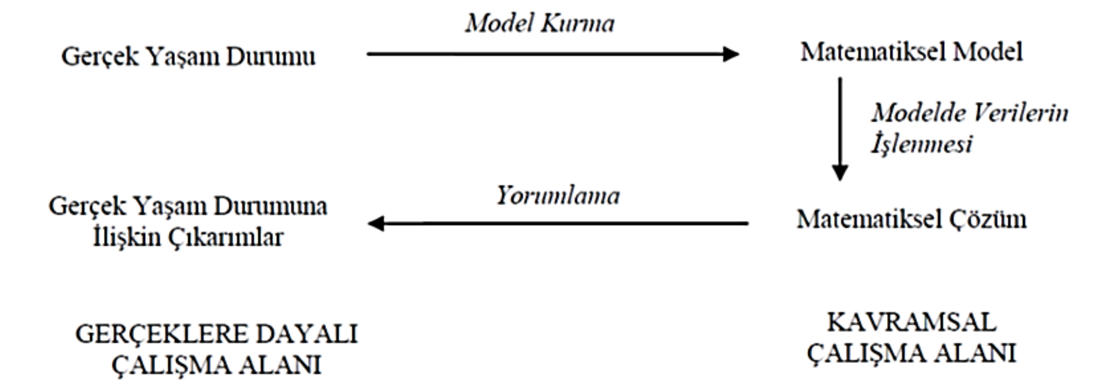
Epistemolojik bakış açısı, matematiksel modellemeyi gerçekçi matematik eğitimi temellerinde bir insan aktivitesi olarak öğrencilerin matematik yapacakları alan olarak düşünür. Gravemeijer ve Stephan (2002) bu yaklaşıma göre modelleme etkinliklerinin amacını, öğrencilere sahip oldukları bilgilerle çözümler ürettirip, çözüm sürecinde öğrencinin zihninde informal modeller oluşmasını sağlamak ve oluşan bu modellerin gelişmesine yardımcı olmak olarak tanımlar.

Sosyo-eleştirel bakış açısı ise matematik eğitimini özellikle de matematiksel modelleme ve uygulamalarının öğretimini, bağımsız vatandaşlar olarak öğrencileri geliştirebilmek için bir araç olarak görür. Eleştirel düşünmeden kasıt tenkit amaçlı düşünme değildir. Eleştirel düşünme bireylerin amaçlı olarak ve kendi kontrolleri altında yaptıkları, alışılmış olanın ve kalıpların tekrarının engellendiği, önyargıların, varsayımların ve sunulan her türlü bilginin sınandığı, değerlendirildiği, yargılandığı ve farklı yönlerinin, açılımlarının, anlamlarının ve sonuçlarının tartışıldığı, fikirlerin çözümlenip değerlendirildiği, akıl yürütme, mantık ve karşılaştırmanın kullanıldığı düşünme biçimidir (Crawford ve diğ., 2005).

Matematiksel modelleme sürecine ilişkin çalışmalarda (Lesh, Surber ve Zawojewski, 1983; Müller ve Wittmann, 1984; Schoenfeld, 1985; Blum ve Niss, 1989). Polya (1957)'nin ortaya koyduğu problem çözme aşamalarının doğrusal olmadığı vurgulanmakta ve doğrusal olmayan durumların ise matematiksel modelleme sürecinin yorumlama, tahminde bulunma ve doğrulama gibi farklı aşamalarından kaynaklandığı belirtilmektedir. Söz konusu çalışmalarda genel olarak matematiksel modelleme sürecini şekillendiren bilişsel aktiviteler açıklanmakta ve öğrencilerin zorlandıkları durumlar irdelenmektedir.

İlerleyen zamanlardaki çalışmaların bilişsel aktiviteleri ortaya çıkarmanın yanında bilişsel aktiviteler arasındaki geçişleri ve ilişkileri de açıklamayı amaçladığı görülmektedir. Müller ve Witmann (1984), Almanya'daki ilkokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, modelleme sürecinin üç temel basamaktan meydana geldiğini vurgulamaktadır. Bunlar: model kurma, modelde verileri işleme ve yorumlamadır. Ayrıca bu üç temel basamak için gerekli olan dört temel bileşeni gerçek yaşam durumu, matematiksel model, matematiksel çözüm ve gerçek yaşam durumuna ilişkin çıkarımlar olarak ifade ederek süreci daha ayrıntılı olarak ele almaya ve temellendirmeye çalışmışlardır. Bunun yanında, Pollak (1979)'ın ifade ettiği gibi, öğrencilerin çözüm sürecinde gerçeklere dayalı ve kavramsal olmak üzere iki farklı çalışma alanında yer aldıklarını ifade etmektedirler. Öğrenciler modelleme sürecinde kavramsal bilgileri ile gerçek yaşam bilgilerini ilişkilendirerek çözüme ulaşmaktadır.

Şekil 4: Modelleme Sürecinin Yapısı



Kaynak: Müller ve Witmann, 1984'den akt. Peter-Koop, 2004

1990'lı yıllara doğru matematiksel modelleme sürecine yönelik çalışmalarda iki farklı amacın benimsendiği görülmektedir. Bazı araştırmacılar, (Schoenfeld, 1985; Biccard ve Wessels, 2011) süreçteki bilişsel aktiviteleri daha kapsamlı olarak ele alırken, bazı araştırmacılar (Müller ve Witmann, 1984; Mason, 1988; Berry ve Houston, 1995; Berry ve Davies, 1996; Borromeo Ferri, 2006; Galbraith ve Stillman, 2006; Cheng, 2010; Hıdıroğlu, 2012) ise bu bilişsel aktivitelerle birlikte bunlar arasındaki geçişleri de açıklamaya çalışmışlardır. Schoenfeld (1985), matematiksel modelleme sürecini beş temel basamakta ele alırken, temel bileşenlere yer vermemekte ve temel basamaklar arasındaki geçişlerden ziyade daha çok gerçekleşen bilişsel aktivitelere ve onların özelliklerine değinmektedir. (Bkz. Tablo 5).

Tablo 5: Matematiksel Modelleme Süreci

Basamaklar	Açıklamaları
1) Problemi okuma	Problem ifadesi okunur ve anlamlandırılır.
2) Modeli oluşturma	Problem durumu basitleştirilir, yapılandırılır ve matematikselleştirilir.
3) Tahmin etme	Problemin gerçek durumuna uygun sayısal tahminler yapılır.
4) Hesaplama	Problem elde edilen denklemler ya da grafikler yardımıyla çözülür.
5) Raporlaştırma	Problemde elde edilen bulgular özetlenir ve çözüm yazılı hale getirilir.

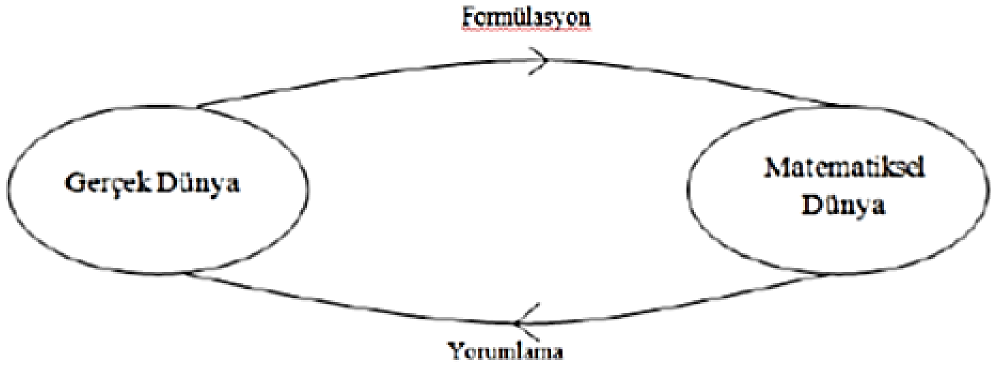
Kaynak: Schoenfeld, 1985

Berry ve Houston (1995)'in sınıflandırmasında modelleme, problemlerinin zorluk seviyelerine göre değil, problem ifadelerinin ve çözüm süreçlerinin yapısına göre düzenlenmektedir. Yapısına göre modellemenin, “deneysel”, “kuramsal”, “simülasyon” ve “boyutsal-analiz” başlıkları altında gruplanmış olan dört türü vardır. Deneysel modelleme, eldeki veriler yardımıyla grafik ya da bir eşitlik elde edilerek yapılmaktadır (Berry ve Houston, 1995). Burada amaç, deneysel bir süreçte elde edilen verilerden yola çıkarak, durumu en iyi şekilde temsil eden matematiksel modele ulaşmaktır (Thomas, Weir, Hass ve Giordano, 2010). Kuramsal modellemede, matematiksel modelin oluşturulmasında, veriden daha çok teoriye yer verilmektedir (Berry ve Houston, 1995). Simülasyon modellemede biraz daha farklı olarak ve genellikle bilgisayar kullanılarak, olasılıklar ortaya konmaktadır (Berry ve Houston, 1995). Burada önceliklerden biri yeni bir tasarım için en ideal durumu araştırmaktır (Berry ve Houston, 1995; Thomas ve diğ., 2010). Boyutsal-analiz modelleme ise fiziksel niceliklerin temel özelliklerinden biri olan boyut kavramı mantığıyla değişkenlerin etkili bir şekilde gruplandırılması stratejisine dayandırılmaktadır. Burada fiziksel nicelikler temel parçalar olarak alınmakta ve aralarındaki olası ilişkileri ortaya çıkarmak için modellemede farklı stratejiler kullanılmaktadır (Berry ve Houston, 1995).

Birçok araştırmacı (Mason,1989; Niss, 1989; Blum ve Niss, 1989; Berry ve Houston, 1995; Doerr, 1997) süreci bir modelde temsil etmeye çalışırken bunun yanında matematiksel modelleme sürecinin bu kadar düz, anlaşılır ve basit bir süre olmadığını, basamaklar arasında geçişin sık sık olduğu karmaşık bir yapılanma olduğunu vurgulamaktadır.

Berry ve Houston (1995)’e göre, süreç temel olarak gerçek yaşam ve matematiksel dünya arasında etkileşim ile gerçekleşmektedir .(Bkz. Şekil 5).

Şekil 5: Matematiksel Modellemenin Basit Bit Görünümü



Kaynak: Beryy ve Houston, 1995

Berry ve Houston (1995)'e göre modellemede gerçek yaşamdan bir problem ele alınmakta ve matematiksel bir problem gibi düşünülerek bazı varsayımlarla birlikte bu problemin matematiksel modeli oluşturulmaktadır. Daha sonra matematiksel problem çözülmekte ve elde edilen sonuçlar yorumlanarak ve gerçek problemi çözmek için kullanılmaktadır (*Bkz*. Tablo 6).

Tablo 6: Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Basamaklar

Temel Basamaklar	Açıklamaları
1-) Problemi anlama	Gerçek yaşam problemi tanımlanır ve problem için gerekli veriler toplanarak analiz edilir.
2-) Değişkenleri seçme	Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır.
3-) Matematiksel modeli kurma	Varsayımlar doğrultusunda grafik, denklem, eşitsizlik gibi matematiksel yapılar kurularak gerçek yaşam durumunu temsil edecek veya tanımlayacak matematiksel model formüle edilir.
4-) Matematiksel problemi çözme	Matematiksel modeller aracılığıyla matematiksel bilgiler kullanılarak problemin çözümü yapılır. Bu aşamada bilinen matematik bilgiler kullanılmalıdır.
5-) Çözümü yorumlama	Matematiksel analizin sonuçları değerlendirilir. Çözüm kelimelerle ifade edilir. Modelin onaylanması için ihtiyaç duyulan verilere karar verilir.
6-) Modeli doğrulama	Uygun veriler kullanılarak modelin idealliği test edilir. Model ve sonuçları sorgulanır.
7-) Modeli başka problemler için geliştirme	Modelin yapısı varsayımların temeline dayanır, varsayımlarda meydana gelecek bir geliştirme modelin geliştirilmesi için yol gösterir. Varsayımlar geliştirilerek yeni modeller geliştirilir.. Çözme, yorumlama ve onaylama süreçleri tekrar edilir.
8-) Rapor	Problem ve onun çözümünü gösteren bir rapor hazırlanır, bu bir poster, yazılı bir rapor ya da sözlü bir sunu şeklinde olabilir.

Kaynak: Berry ve Houston, 1995

2.3.2.2 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Teknolojiye bağlı olarak bilginin her gün yenilenip geliştiği ve bu tür yeteneklerin gerektirdiği durumlarla karşılaşma olasılığının giderek arttığı günümüzde, öğrencilere farklı şekilde yorumlamalarını gerektiren matematiksel durumlarla çalışabilmelerini sağlayacak deneyimlerin kazandırılması ve bu durumlarla ilgili kendi anlayışlarını akranlarıyla paylaşmalarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu yetenekleri öğrencilere kazandırmanın bir yolu da matematiksel modelleme etkinliklerinden faydalanmaktır (Blum ve Niss, 1991; Lesh ve Doerr, 2003; English ve Watters, 2005).

Problem çözme üzerine çalışmalar yapan birçok araştırmacı geleneksel sözel problemlerin öğrencilerde problem çözme stratejilerini yeterince geliştirmediğini, öğrencilerin problem cümlelerindeki bazı kalıp kelimelere göre hareket ederek buldukları çözümün, öğrenciler için çok da anlamlı olmadığını ve çözüm sürecinde problemle ilgili gerçek yaşam durumlarını göz önüne almadıklarını belirlemişlerdir. Bu çalışmaların bulgularını neden kabul eden birçok araştırmacı da (Blum ve Niss, 1991; Schoenfeld, 1992; Verschaffel ve diğ., 1994 Lesh ve Doerr, 2003; English ve Doerr, 2004; English ve Watters, 2004; Stillman ve diğerleri, 2007; Henn, 2007) problem çözme etkinliklerine yeni bir format kazandırmışlardır. Bu formata göre açık uçlu, kalıp cümlelerle öğrenciyi yönlendirmeyen, rutin olmayan ve öğrencileri gerçek yaşam durumları üzerinde çalıştırmayı ve böylece öğrencilerin okul dışında ve gelecek yaşamlarında problem çözme becerisi gelişmiş bireyler olarak yetişeceğini düşündükleri matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde durmuşlardır. Bu durumda modelleme problemleri veya etkinlikleri, rutin olmayan, açık uçlu ve geleneksel problemlerin özelliklerini taşımakla birlikte bütün bu sınıflandırmaları içine alan daha geniş bir kavram olarak literatürde yerini almıştır. Geleneksel sözel problemlerde ki gibi öğrenciyi yönlendirecek anahtar kelimelerin ve hazır kalıpların olmaması, açık uçlu olması ve tek bir doğru cevabının ve çözüm yolunun olmaması modelleme etkinliklerinin önemli özelliklerindendir (Kertil, 2008).

Model oluşturma etkinliklerinin pedagojik amacı; öğrencilerin, kendilerine bazı bilgileri verilmiş gerçek hayattan problemli bir durumun matematiksel modelini ortaya çıkarmalarına yardımcı olma ve böylece önemli matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktır (Sriraman, 2005). Bu etkinlikler öğrencileri anlamlı gerçek yaşam durumlarından mana oluşturmaya ve kendi matematiksel yapılarını icat etmeye, genişletmeye, yeniden düzenleyip değiştirmeye teşvik eden etkinliklerdir (Doruk, 2010).

Lingefjard ve Holmquist (2005)'e göre matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrenciler için matematiği öğrenmenin yanında matematiğin gerçek hayatta çok farklı yönlerini fark etme ve anlama açısından mükemmel bir yoldur.

Lesh ve Doerr (2003), modelleme etkinliklerini öğrencilerin anlamlı gerçek yaşam durumlarından çıkarımlar yaptıkları, kendi matematiksel yapılarını icat edip genişlettikleri ve gözden geçirip düzenledikleri bazı özel prensipler kullanılarak oluşturulan problem çözme etkinlikleri şeklinde tanımlamışlardır. İki araştırmacı, "model" ve "modelleme" terimlerinin her ikisini anlam bakımından içeren bir kavram olarak, modelleme etkinlikleri yerine, model ortaya çıkarma (model-eliciting) etkinlikleri kavramını kullanmışlardır. Bu etkinlikler öğrencileri anlamlı gerçek yaşam durumlarından mana oluşturmaya ve kendi matematiksel yapılarını icat etmeye, genişletmeye, yeniden düzenleyip değiştirmeye teşvik eden etkinliklerdir. Model oluşturma etkinlikleri düzenlenirken şu altı öğretimsel prensibe dikkat edilmelidir (Lesh ve Doerr, 2003):

- Gerçeklik prensibi: Öğrenciler kendi deneyimleri ve bilgilerini genişleterek durumdan anlam oluşturabilecekler mi?
- Model yapılandırma prensibi: Görev öğrencileri matematiksel olarak anlamlı bir yapıyı geliştirme (veya gözden geçirip düzenleme, modifiye etme ya da genişletme) gereksinimiyle karşılaştıkları bir durumun içine daldırıyor mu?
- Kendi kendini değerlendirme prensibi: Etkinlik öz değerlendirmeyi gerektiriyor mu?
- Yapıyı belgelendirme prensibi: Durum öğrencilerin durum hakkındaki düşüncelerini açığa vurmalarını gerektiriyor mu?
- Yapıyı genelleme prensibi: Model bu tip dinamik durumların analizi için genel bir model sağlıyor mu? Yani ortaya çıkarılan model başka benzer durumlara uygulanabiliyor mu?

- Basitlik prensibi: Problem çözme durumu basit mi? (Carlson, Larsen, Lesh, 2003).

Modelleme etkinliklerinin hedefi öğrencilerin, matematiksel düşünceleri ve süreçleri kavramsallaştırmada yararlı olabilecek modelleri geliştirirken, problem durumuyla ilgili anlayışlarını dışa vurmalarına yardım etmektir. Bu etkinlikler sonucunda ulaşılacak modeller, önemli matematiksel yapılar, örüntüler, düzenlilikler ve bu ürünlerin gelişiminin gerektirdiği yorumlamaların, tanımlamaların, varsayımların, açıklamaların ve haklı çıkarmaların çoklu döngüleri üzerine odaklanırlar. (Lesh ve Doerr, 2003) Öğrenciler modelleme etkinlikleriyle çalışırken, problemin çözümünün doğru olduğunu kanıtlayarak, açıklamalar için soru sorarak, başkalarının varsayım veya iddialarına karşı koyarak, modellerini planlama ve gözden geçirme yetenekleri gelişir (Doerr ve English, 2003).

Lesh ve Doerr (2003) ve Blum ve Niss (1991) problem çözme aktivitesi olarak matematiksel modellemede aşağıdaki süreçlerden bahsetmektedirler;

a- *Problemi anlama ve yorumlama*; problemin içerisinde bulunan tabloyu, grafiği ve sözel bilgiyi anlama ve bunlardan sonuçlar çıkarma,

b- *Problemi manipüle etme ve bir matematiksel model geliştirme*; değişkenleri ve bunların arasındaki ilişkileri belirleme, hipotez oluşturma, bağlamsal bilgiyi değerlendirme ve model geliştirme,

c- *Paylaşılan çözümü yorumlama*; karar verme, sistemi analiz etme ve yeni çözümler önerme,

d- *Çözümü doğrulama ve gösterme*; çözümü genelleme ve paylaşma, çözümü farklı perspektiflerden değerlendirme.

Modelleme etkinliklerine bir örnek olarak, Lesh ve Doerr (2003)'ün bazı üniversitelerin çeşitli mezun programlarının öğretimlerinde ya da sınavlarında gördükleri ve ilköğretim ikinci kademe düzeyine uyarladıkları, bir gerçek yaşam problem çözme durumu olan, "büyük ayak problemi" verilebilir. Bu problem Utah'daki bir arkeoloji alanında özel bir dinozor türünün ayak izinin fotoğraflarını kullanarak ne kadar hızla koştuğunun hesaplanma araştırmasını içeren paleontoloji problemiyle de benzerlik göstermektedir. Bu modelleme etkinliği aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir:

“Büyük ayak problemine hazırlık için, öğrenciler New Jersey’de yaşayan ve sık sık polise kayıp insanları veya kaçak suçluları bulmada yardımcı olan ünlü iz sürücü Tom Brown’la ilgili gazete haberlerini okuyup tartışarak konuya giriş yaparlar. Tom, iz sürme ustalığını ona yaban hayatında araçsız ve yiyeceksiz nasıl yaşayacağını gösteren Apaçi büyükbabasından öğrenmiştir. Sonra Tom ünlü dedektif Sherlock Holmes ile karşılaşır. Tom başka insanların görmedikleri izleri görebilir ve ayak izlerine bakarak, şaşırtıcı bir şekilde bu ayak izinin sahibi olan kişi hakkında kesin tahminlerde bulunabilir. Örneğin, boy uzunluğu, ağırlığı ne kadar? Erkek mi yoksa kadın mı? Ne kadar hızlı koşuyor ve yürüyor?’’

Matematiksel modellemeyi öğretmeyi amaçlayan yaklaşımlarda modellemenin öğretimi üzerine çalışmalar da ön plana çıkmaktadır (Lingefjard, 2002a; Ärlebäck ve Bergsten, 2010). Bu bağlamda, *Fermi problemleri* matematiksel modellemenin öğretimi sürecinde kullanılabilecek problem türlerine örnek olarak verilmiştir (Sriraman ve Lesh, 2006; Ärlebäck, 2009; Ärlebäck ve Bergsten, 2010). Fermi problemleri; varsayımlarda bulunarak, sistematik bir düşünme biçimi ve sınırlı bilgi ile hesaplanması pek mümkün olmayan büyüklüklerle ilgili tahmin yürütmeyi içermektedir (Ärlebäck, 2009) *(bk*z. Şekil 4). Ünlü fizikçi Enrico Fermi’ye atfedilen “*Şikago*’da kaç tane piyano akortçusu var?” sorusu Fermi problemleri olarak isimlendirilen problem türünün klasik bir örneğidir (Sriraman ve Lesh, 2006). Ärlebäck’a (2009) göre Fermi problemleri, öğrencilerin basit hesaplamalarla çözüme başlamadan önce varsayımlarda bulunarak sistematik tahminlerde bulunmalarını gerektiren açık uçlu, rutin olmayan problemlerdir ve matematiksel modellemenin öğretilmesi için mükemmel araçlardır.

Literatürde yapılan çalışmalar çerçevesinde modelleme etkinliklerinin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Lesh ve diğ., 2000; Chamberlin ve Moon, 2006, Mousoulides, Christou & Sriraman, 2006; Lesh ve Caylor, 2007; Mousoulides, 2007; Lesh & Zawojewsky, 2007’den akt. Eraslan, 2011):

- Tek bir rakam ya da kelime ile yanıta ulaşılan geleneksel problemlerin aksine, gerçekçi ve açık uçlu problemlerdir.
- Farklı olası çözümler üretmeye uygundur.
- Üst düzey düşünmeyi ve üst bilişsel rehberliği gerektirir.

- Öğrenmeyi ve bireylerin kendilerini değerlendirmelerini sağlar.
- Birlikte çalışmayı gerektirir.
- Farklı disiplinlerin birbirleriyle bağlantılı olduğunu gösterir.
- Her sınıf seviyesinde kullanılır.

Yu ve Chang (2009), on altı ortaöğretim matematik öğretmeninin gruplar halinde matematiksel modelleme etkinlikleri tasarladıktan sonra görüşlerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, etkinlikleri problem çözme etkinlikleri olarak gördükleri belirlenmiş ve modelleme etkinlikleri uygulamalarının avantajları olabileceği gibi bazı dezavantajları olabileceğini de ifade etmişlerdir. Avantajlar arasında, öğrencilerin gerçek yaşamlarıyla doğrudan ilişkili olması, öğrencilerin matematiksel yeterliklerini geliştirmeye katkı sağlaması, öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmelerine katkı sağlaması ve matematik öğretiminde öğretimi tamamlayıcı bir görevinin olması olarak ortaya çıkmıştır. Dezavantajlar, uygulama sürecinin zorluklar içermesi, öğretim programını yetiştirmek için zaman yetersizliğine sebep olması, üniversite giriş sınavlarına odaklı öğretim sürecine uygun olmaması, uygulama esnasında grup tartışmalarının çok uzaması ve bu sebeple öğrencilerin dikkatlerinin dağılması olarak sıralanmıştır.

Eraslan (2011) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmasında, öğretmen adaylarının, matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğrenimine etkilerine ilişkin görüşlerini belirlemeyi hedeflemiştir. Bu bağlamda katılımcılarla bir matematiksel modelleme etkinliği uygulaması gerçekleştirmiş ve uygulama sonrasında katılımcıların görüşleri alınmıştır. Odak grup görüşmesi ile toplanan verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının etkinliklerin belirsizliği, matematik öğretimine pozitif katkıları, ilköğretim ve diğer seviyelerde kullanılabilirliği ve etkili bir şekilde kullanılma biçimlerine ilişkin görüşlerinin ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

2.3.2.2.1 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ve Problem Çözme

Rutin olmayan problemler bir veya birkaç işlemin doğru seçilmesiyle hemen çözülememeleri bakımından rutin problemlerden farklıdır. Çözümleri işlem becerilerinin ötesinde, verileri organize etme, sınıflandırma, ilişkileri görme gibi becerilere sahip olmayı ve bir takım etkinlikleri arka arkaya yapmayı gerektirir. Örneğin bir gerçek yaşam probleminin çözümü için, standart matematiksel işlemlerin uygulanmasının yanı sıra bazı kabul ya da kararları da almak gerekebilir (Olkun ve Toluk, 2003). Standart sözel problemler bir ya da daha çok aritmetik işlemin uygulanmasıyla çözülebilen problemlerdir. Standart olmayan sözel problemler ise birtakım aritmetik işlemlerin uygulanmasından öte, özel durumların da göz önünde bulundurulmasını gerektiren problemlerdir. Standart olmayan sözel problemler modelleme yapılarak çözülebilir. Problem çözme becerilerinin daha iyi gelişmesi için öğrencilerin, rutin olmayan problem durumları ile de karşı karşıya gelmeleri gerekir. Öğrenciler rutin olmayan problemleri çözmeye çalışırken, işlemleri ve alışıları ezbere değil, problem gerektirdiği için kullanmayı öğrenirler. Ayrıca problem durumunun modellenmesi gerektiği için öğrencilerin akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin de gelişmesi olasıdır (Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın, Gülbağcı, 2009). Modelleme etkinlikleri, bir problem türü olarak standart olmayan problemlerin içinde, gerçek yaşamdan alınan gerçek uygulama problemleri olması ve öğrencilerin onlarla çalışırken yaşadıkları önemli süreçler bakımından diğer rutin olmayan problemlerden daha ayrıcalıklı bir yere sahiptir.

Pollak (1969)'a göre matematiğin dışındaki bir durumun içinde "doğru" problemi formüle etmenin, matematiğin kendisini keşfetmek gibi yaratıcı etkinlikler olduğunu fark etmek gerçekten önemlidir. Ders kitaplarında kullanılan, matematiğin uygulamalarıyla ilgili problemlerin incelenmesi, en yararlı uygulamaların belirlenmesi, matematik eğitimi açısından yararlı olacağı düşüncesiyle sözlü problemleri aşağıdaki şekilde sınıflandırarak incelemiştir:

1- Matematiğin günlük yaşamda doğrudan kullanımı ile ilgili problemler. (9 x 10 metre boyutlarındaki bir odanın tabanına 30x40 cm boyutlarındaki fayanslardan kaç tane gerekir?)

2- Günlük yaşamdan sözcüklerin kullanıldığı yapmacık problemler. (Bir fanın dakikada 3375 metreküp havayı taşıdığı bildiriliyor. Bu fan 27m, 25m, 10m boyutlarındaki bir odanın havasını kaç dakikada değiştirebilir?)

3- Başka disiplinlerin sözcüklerini kullanan, genellikle uygulamanın gerçekliğinin önemsenmediği, mühendislikten veya başka bilim dallarından geliyormuş izlenimi verilen problemler. (Hız denklemi verilen bir hareketlinin maksimum hızının hesaplanması gibi.)

4-Tuhaf problemler. (Bir arı ve bir miktar şeker bir üçgenin içinde farklı noktalara yerleştirilmiş, arı minimum mesafeyi kat ederek şekere ulaşmak istiyor, ancak şekere ulaşmadan önce üçgenin kenarlarına dokunması şart. En kısa yol nedir?)

5-Gerçek yaşamdan gerçek uygulama problemleri. (Buradan hava alanına gitmenin en iyi yolu nedir?)

6-Başka disiplinlerin gerçek uygulamaları şeklindeki problemler. (Bir salgının yayılmasını analiz etmeyle ilgili biyoloji problemi veya bir ilacı en etkili doz aralığının hesaplanması problemi gibi.)

Bu problem türlerinden ilk dördününe (özellikle 1. ve 2. türden) geleneksel ders kitaplarında sıkça rastlanır ve bunların çözümü için hikâyelerini matematiksel terimlere çevirmek, standart matematiksel teknikleri uygulamak yeterlidir. Ancak bunların öğrencileri gerçek yaşama hazırlama konusundaki katkıları çok yüksek görünmemektedir. Yaşamın içindeki matematiğin gerçek uygulamaları olan beşinci ve altıncı türden problemler genellikle diğerleri kadar basit değillerdir ve başlangıçta bulanık, karmaşık bir durum vardır. Bu tür problemler modelleme etkinlileriyle tam olarak örtüşür.

Matematik eğitiminde model ve modelleme yaklaşımı, matematik eğitiminde çok önemli bir yeri olan problem çözmeye, geleneksel olarak kabul edilen verilenlerden istenilenlere ulaşırken belirli adımları takip etme süreci şeklindeki yaklaşımdan farklı bir yaklaşım getirmektedir. Problem çözmede modelleme yaklaşımı (Zawojewski ve Lesh, 2003) öğrencileri rutin olmayan gerçek yaşam problemleri üzerine yoğunlaştırarak onların gerekli matematiksel yapıları oluşturmalarını, geliştirmelerini, tekrar gözden geçirmelerini ve oluşturdukları modelleri başka problem durumlarına genelleyebilmelerini amaçlamaktadır.

Bu yaklaşıma göre, geleneksel problem çözme etkinliklerinde verilenler ile hedef arasında güçlü bir prosedür uygulaması söz konusu iken, modelleme etkinliklerinde verilenler ile hedef arasında birden fazla deneme prosedürü ve döngüsü bulunmaktadır. Bu nedenle modelleme yaklaşımına göre bir kişinin problemin çözümü için kesin bir çözüm bulmasından ziyade, bulduğu çözümü kontrol etme ve çözümü tekrar geliştirme söz konusudur. Yine geleneksel problemlerde verilenler açık ve kesin bir şekilde belirli iken modelleme etkinliklerinde gerçek yaşamdan alınmış, karmaşık bir durum söz konusudur. Yani yaşamda olduğu gibi bazı belirsizlikler vardır. Bu halleriyle geleneksel problemlerin ve problem çözme süreçlerinin öğrencilerin gerçek yaşamda problem çözme becerilerini geliştirip geliştirmediği ve bu tür problemlerin öğrenciler için ne kadar anlamlı olduğu sorgulanmaktadır.

Geleneksel problem türleri ve problem çözme süreçlerine alternatif olarak modelleme yaklaşımına uygun tek bir prosedürü ya da çözümü olmayan, açık uçlu ve rutin olmayan gerçek yaşam durumları ve problem türlerinin matematik eğitimi için daha uygun olacağı düşünülmektedir. Böylece problem çözme öğrenci için gerçekten anlamlı bir etkinlik olacaktır.

Model ve modelleme perspektifinin problem çözmeye bakışındaki farklılıklar Lesh ve Yoon (2006) tarafından aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:

1- Matematik eğitimi araştırmalarında genellikle problem çözme, yolun açık olarak belli olmadığı durumlarda verilenlerden istenilenleri elde etme süreci olarak karakterize edilir. Geleneksel problem çözme etkinliklerinde:

a- Başlangıç noktası iyi tanımlanmıştır. İlgili veriler matematiksel formda verilir ve nadiren ilgili bağıntıların, örüntülerin matematiksel tanımlamalarını yapmak gerekebilir ancak genellikle, problem durumunun matematiksel olarak ifade edilmesi problematik değildir.

b-İstenilen son nokta özel bir durum için üretilen açık matematiksel cevaptır. Bu cevabın amacının genellikle bilinmesine gereksinim yoktur. Yani bu cevap matematik dünyasının dışında kullanışlılığının araştırılmasına gereksinim olan bir aracın parçası değildir.

c-Problem sadece, matematiğin dünyasından hiç ayrılma gereksinimi duymadan bir yol boyunca hareket ederek verilenlerden istenilenlere götürecek, kurallara uygun ilerlemeler kümesini bulmaktır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinde ise "problem çözme" ile onun kendi hatırı için ilgilenmekten çok, güçlü matematiksel kavramların ve kavramsal sistemlerin anlaşılması ve kullanılmasının gelişimi için ilgilenilir. Etkinliklerde aşağıdaki özelliklere odaklanılır:

a- Problem durumu genellikle (fakat her zaman değil) matematiğin dünyasının dışında var olan matematikle ilgili sistemlerin bazı tiplerini içermelidir. Görevin en problematik olan kısmı ilgili bağıntılar, örüntüler veya verilenler, istenenler ve muhtemel çözüm yolları ile ilgili düşünme yolları ve kullanılabilir matematiksel araçları geliştirmeyi içerir.

b- İstenilmiş olan bir nokta, tek bir cevap olmasına gerek yoktur. Bunun yerine, yapısal olarak benzer çeşitli durumlarda kullanmak için geliştirilmesi gereken kavramsal bir araç, bir formül veya karmaşık bir ürün olabilir.

c- Gelişim süreci genel olarak, içinde aşamalı olarak işe yaramayanları atıp işe yarayanları düzenleme, yeniden gözden geçirip düzeltme, dikkatle işleme, onaylama veya reddetme gibi alternatif düşünme yolları bulunan modelleme döngüsünü içerir.

2- Matematik eğitim araştırmalarında, genellikle problem çözücüler bilgi işleyiciler olarak görülür, buradaki “işleyicilik” genelde hesaplamayı vurgular, “bilgi” ise problemdeki niceliksel verilerden ibarettir. Fakat modelleme etkinliklerinde çoğunlukla veri işleme problem çözme bölümünün sadece küçük bir kısmını oluşturur. Asıl kısım modelleme döngüsünde problem çözücülerin verilenlerden istenenlere ulaşmak için ilgili çözüm adımlarını, örüntü ve ilişkileri sistemli olarak tekrar tekrar düşündükleri bir süreçtir.

3- Geleneksel olarak matematik eğitimi araştırmacılarına göre gerçek yaşam problemlerini çözmeyi öğrenme üç adımda gerçekleşir. İlk olarak öğrenciler gerekli olan ön düşünce ve becerileri bağlamsal olmayan durumlar aracılığıyla öğrenmelidirler. Sonra öğrenciler belirli problem çözme işlem ve becerilerini etkili olarak kullanabilecek şekilde öğrenmeli, bunun yanında bu işlemleri ne zaman, nerede ve nasıl kullanacaklarına karar vermeyi kolaylaştıracak üst bilişsel işlemleri ve zihinsel alışkanlıkları da öğrenmelidirler. Son olarak (eğer zaman kalırsa) öğrenciler karmaşık yaşam durumları içerisinde çözüm üretebilmek için önde gelen becerileri, işlemleri ve buluşsal düşünme yollarını kullanmayı öğrenmelidirler. Bu bakış açısı, düşünceleri, becerileri, üst bilişsel süreçleri, değerleri, tutumları ve inanışları ayrı şeyler olarak görmektedir Bunun aksine model ve modelleme yaklaşımına göre, modellerin yapılardan ve kavramsal sistemlerden ayrılamaz olan, bütünü birbiriyle etkileşim içinde ve paralel olarak gelişen üst bilişsel süreçleri, değerleri, tutumları ve inanışları içerdiği kabul edilir. Bunlar izolasyon içinde öğrenilemez, ancak daha büyük kavramsal sistemlerin bir parçası olarak ve soyut olarak değil, bir bağlam içerisinde öğrenilirler.

4-Geleneksel problem çözme etkinliklerinde öğrenciler verilenlerden istenilenlere doğru ilerlerken sıkça takılırlar ve onlardan takıldığı zaman ne yapacağı sorusuna yanıt bulmaları beklenir. Ancak modelleme etkinliklerinde öğrenciler durumla ilgili fikir sahibi olmama anlamında nadiren takılırlar. Öğrencilerin tamamen sözel ve cebir problemlerini çözme üzerinde yoğunlaşmaları üst düzey zihinsel becerilerinin ve üst bilişsel düşünme becerilerinin iyi gelişememesine sebep olabilir. Bu eksiklik öğrencilerin bir problemle karşılaştıklarında anahtar kelimelere ve hazır problem çözme modellerine göre hareket etmelerine sebep olmaktadır (Schoenfeld, 1992).

5-Öğrencilere, problemin çözümü sırasında modelleme yaparak kazanması gereken genelleme, geleneksel olarak öğretmen tarafından doğrudan verilmeye çalışılmakta ve bu durum da ilerleyen sınıflarda öğrencinin karşılaştığı problemlerde modelleme yapmaktan gittikçe uzaklaşıp, ilişkilendirme yapmak ve akıl yürütmek yerine problemlerini alıştığı rutin yollarla çözmeye yöneltmektedir. Oysa öğrencileri tekdüzelikten uzaklaştıran, modelleme yapmalarını gerektiren problemlerle karşılaştırmak, hangi yolda ilerlemeleri gerektiği konusunda daha bilinçli olmalarını sağlayabilir (Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın, Gülbağcı, 2009). Aksi halde, hazır kalıplarla problem çözmeye alışan öğrenciler, gerek okulda gerekse okul dışındaki yaşamlarında tanıdıkları kalıplar dışında bir problemle karşılaştıklarında takılıp kalmakta ve çaba sarf etmekten vazgeçmektedirler.

Yukarıda da görüldüğü gibi araştırmacılar geleneksel sözel problemlerin matematik eğitiminde öğrencilerin gerçek anlamda problem çözme, yani gerçek yaşamda matematiği kullanabilme becerilerinin geliştirilmesi amacına yeterince hizmet etmediği görüşünde birleşmektedir. Bununla birlikte English ve Watters (2004) yaptıkları çalışmada ilköğretim düzeyindeki öğrencilerle yaptıkları modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerinden daha fazla geliştirdiğini göstermişlerdir. Lingefjard ve Holmquist (2005)'e göre de matematiksel modelleme problemleri ve etkinlikleri, öğrenciler için matematiği öğrenmenin yanında matematiğin gerçek yaşamda çok farklı yönlerini fark etme ve anlama açısından mükemmel bir yoldur. Modelleme etkinlikleri öğrencilere giderek karmaşıklaşan sistemlerle uğraşırken gerekli olan yeterli düzeyde bilgiyi, süreçleri, sosyal gelişimi sağlamakta geleneksel problem çözme deneyimlerinden çok daha etkilidirler (English ve Watters, 2005).

2.3.2.2.2 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ve Grup Çalışması

Geleneksel matematik problem çözme aktivitelerinde, çözülmesi beklenen bir matematiksel sonuç olduğu için paylaşılmaya ihtiyaç yoktur ve bu nedenle sosyal yönü çok zayıftır. Ancak matematiksel modelleme etkinliklerinde model oluşturma ve modeli genelleme ilkeleri, geliştirilen bir modelin paylaşılabilir ve tekrar kullanılabilir olmasını sağlamaktadır. Modelleme etkinliklerinin sosyal etkileşim için çok uygun oluşu, bu etkinliklerin grup çalışması şeklinde yapılmasını gerektirir (Zawojewski ve diğ., 2003).

Matematiksel modellemenin öğretiminde sınıf içi aktiviteler ve öğrencilerin grup halinde çalışmaları önemlidir. Ayrıca öğretmen ile sürekli işbirliği halinde olmaları gerekmektedir (Goldfinch, 1992; Ikeda ve Stephens, 2001; Araujo ve Salvador, 2001; Barbosa, 2003; Blum ve Leib, 2007).

Sınıf ortamında bir grup çalışması yapılabilmesi için öğretmen tarafından planlanması ve göz önünde bulundurulması gereken birçok faktör bulunmaktadır. Sınıfta oturma düzeni, grup büyüklüğü, sınıf içerisinde kaç grubun olacağı, grubun bozulmazlığı ve grubun homojen olup olmaması, öğretmenin rolünün nasıl olacağı gibi faktörler öğretmen tarafından önceden üzerinde düşünülüp sınıfın imkânlarına göre planlama yapılaması gereken konulardır (Kertil, 2008).

III. BÖLÜM

İLGİLİ LİTERATÜR

Bu bölümde matematik öğretimine ilişkin araştırma kapsamında literatürde yer alan matematikte zor olarak algılanan konular ve matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik çalışmalar ele alınmıştır.

3.1 Matematikte Zor Olarak Algılanan Konularla İlgili Araştırmalar

Tall ve Razali (1993), matematik öğrenmede öğrencilerin güçlüklerini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmayı, 350 üniversite birinci sınıf öğrencisine uygulamışlardır. Çalışmada dört işlem, çarpanlara ayırma, denklem çözme, mutlak değer, fonksiyon ve logaritma gibi çeşitli konulardan soruların yer aldığı çoktan seçmeli bir tespit testi kullanılmıştır. Bu tespit testinin 40 sorudan oluştuğu ve çalışmanın sonunda her bir sorunun yapılma oranının ayrı ayrı hesaplandığı belirtilmiştir. Tall ve Razali, öğrencilerin kavramları kullanmada ve işlemleri koordine etmede güçlüklere sahip olduklarını bulmuşlardır. Ayrıca, işlemsel olarak öğrenenlerin karşılaştıkları güçlüklerin kavramsal olarak öğrenenlerin karşılaştıkları güçlüklerden daha çok olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Tall, tespit edilen bu öğrenme güçlüklerinden bazılarını; temel kavramların öğrenciler tarafından yetersiz bir şekilde kavranması, problemleri matematiksel olarak formüle etmedeki yetersizlik, cebirsel ve geometrik becerilerdeki eksiklik biçiminde ifade etmiştir.

Yusof ve diğ. (1999), lise matematik öğretmenleri ile işbirliği içinde yürüttükleri "matematiksel öğrenme güçlüklerinin giderilmesi" isimli çalışmayı;

i. Öğrenme güçlüklerinin incelenmesi
ii. Kavram gelişimi
iii. Alternatif stratejiler
iv. Sınıf içi uygulama

şeklinde birkaç safhada gerçekleştirmişlerdir. Yusof vd. lise öğretmenleri ile yaptıkları işbirliği sayesinde bazı öğretmenlerin belli konuların (logaritma, fonksiyonlar, eşitsizlikler, olasılık, matris ve eğri altındaki alan) öğretiminde güçlük yaşadıklarını ortaya çıkarmışlardır. Çalışmada birlikte çalıştıkları lise öğretmenlerine alternatif öğretim (materyal kullanımı, vb.) ve problem çözme stratejileri gibi tavsiyelerde bulunduklarını ifade etmişlerdir. Bu durumda öğrencilerin öğrenme güçlüklerinde gözle görülür bir oranda azalma olduğu tespit edilmiştir.

Ardahan ve Ersoy (2003) hazırladıkları 'İlk ve Ortaokul Öğrencilerinin Sözel Problemlerin Çözümündeki Yanılgılarının Teşhisi' ve "Sayıların Öğretiminde Yanılgıların Teşhisi ve Alınması Gereken Tedbirler" isimli projelerden elde edilen bulgular şunlardır: Öğrencilerle ve 24 yılı aşkın deneyimi olan sınıf öğretmenleriyle yaptıkları görüşmelerden çıkan sonuçlara göre, kesirler ve ondalık kesirlerin, ilköğretim öğrencilerinin öğrenmekte zorluk çektikleri konular olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle, bu iki konuda belirlenen zorlukları ve yanılgıları ortadan kaldırma amacıyla, araştırmacılar tarafından bu ünitelere ait etkileşimli öğretim materyaller tasarlanmıştır. Hazırlanan bu materyaller biri devlet (N=23) biride özel (N=28) olmak üzere iki ilköğretim okulunda kullanılarak kesirler ve ondalık kesirler konularının materyal destekli öğretimi yapılmıştır. Öğretimin sonunda, materyallerin öğrencilere etkisini tespit amacıyla, standart materyal değerlendirme kriterlerini ihtiva eden değerlendirme formu uygulanmış, öğrencilerin görüş ve kanaatleri yazılı olarak alınmıştır. Çalışmanın sonunda; öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği konuları ve durumların teşhis testleri ile araştırılması ve o öğrenci grubunun hazır oluş durumuna, yerleşik yanılgılarına göre, araç-gereç, etkileşimli öğretim materyalleri, çalışma yaprakları, somut modeller tasarlayıp sınıf ortamında uygulanmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Dikici ve İşleyen (2004), bağıntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüğü ile öğrencinin matematiğe yönelik tutumu, matematik benlik duygusu ve kullanılan öğretim metotları arasında bir ilişkinin olup olmadığını araştırmak amacıyla yaptıkları bu çalışmayı 248 lise 1 öğrencisine uygulamışlardır. Verileri toplamak için araştırmacılar tarafından geliştirilen anketler kullanılmış ve bu verilerin analizinde varyans analizi, korelasyon analizi ve aritmetik ortalama kullanılmıştır. Sonuç olarak bağıntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüğü ile öğrencinin matematiğe yönelik tutumu, matematik benlik duygusu ve kullanılan öğretim metotları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Durmuş (2004a), ortaöğretim matematik derslerinde zor olarak algılanan konuları belirlemek ve bu zorlukların arkasında yatan nedenleri ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmayı, ÖSS sonucu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Matematik, Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmenliği bölümünü kazanan toplam 481 öğrenciye uygulamıştır. Araştırmacı tarafından, çalışmada kullanılmak üzere ortaöğretim matematik konularını içeren 28 maddelik öğrenme güçlükleri anketi geliştirilmiştir. Bu anketteki her bir konunun ayrı ayrı güçlük indeksleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Zor olarak algılanan konulardaki zorluk nedenlerini anlamak için bu öğrencilerden 20'si ile görüşme yapılmıştır. Görüşmeler sonunda zorluk sebebi olarak, motivasyon eksikliği ve kavramların soyutluluğu olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmanın sonunda üniversite giriş sınavındaki içeriğin, konuların öğrenme güçlüğünü belirleyen en önemli faktör olduğu belirlenmiştir. Ayrıca zor olarak görülen konuların daha iyi anlaşılabilmesi için ortaöğretim konularının tekrar gözden geçirilmesi ve zor olarak algılanan konulara daha fazla zaman ayrılması ve öğretmenlerin bu konulara pozitif bir tutum takınmaları önerilmiştir.

İlköğretim matematik derslerinde zor olarak algılanan konuları belirlemek ve bu zorlukların arkasında yatan nedenleri ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmayı Durmuş (2004b), ilköğretim 8. sınıfında okuyan 170 öğrenciye ders yılı sonunda; Anadolu lisesinin İngilizce hazırlığına devam etmekte olan 126 öğrenciye de ders yılı başında uygulamıştır. Araştırmacı tarafından çalışmada kullanılmak üzere ilköğretim matematik müfredatında bulunan konular gruplandırılarak toplam 31 maddeden oluşan öğrenme güçlükleri anketi geliştirilmiştir. Anket sonuçlarına dayalı olarak zorluk indeksi belirlenmiş ve "zorluk indeksi %15 ve üzeri olan konular öğrenciler tarafından zor olarak algılanmıştır" varsayımı ile bu konulardaki zorlukların sebeplerini anlamak için rast gele seçilen 20 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Durmuş çalışmasında, ilköğretim matematik konularından zor olarak algılanan konuların ilköğretimin son yıllarında yer aldığını ve bunun nedeninin de bu yıllardaki konuların, önceki yıllara göre daha çok soyut içerikli olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Ayrıca ilköğretim matematik müfredatının yoğunluğu yeniden gözden geçirilip, konulara ayrılan sürelerin yeniden düzenlenmesi gerekliliğinden bahsedilmiştir. Öğrencilerde motivasyon eksikliğine sebep olan sınıf geçme sistemi gözden geçirilerek, öğrencilerin motivasyonunu artırıcı şekilde yeniden düzenlenebileceği ifade edilmiştir.

Tatar ve diğ. (2008) çalışmalarını ortaöğretim matematik konularındaki güçlük düzeylerini belirlemek ve bu düzeyler açısından matematik, fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği ana bilim dalı öğrencileri arasında bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapmışlardır. Bu amaçla geliştirdikleri ortaöğretim matematik konularını kapsayan madde güçlük indeksi anketini 2005-ÖSS sonucunda Atatürk Üniversitesi Ağrı Eğitim Fakültesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi ve Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesini kazanan toplam 506 öğrenciye uygulamışlardır. Bu anketteki her bir konunun matematik, fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği ana bilim dalı öğrencileri açısından ayrı ayrı güçlük indeksleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada, lise 1'in ilk konusundan lise 3'ün son konusuna doğru ilerledikçe konu zorluk indekslerinin gözle görülür bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, araştırmaya katılan öğrencilerin önemli bir kısmının lise 1, lise 2 ve lise 3 matematik müfredatındaki yılsonu konularını görmediklerinin saptandığı ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar lise 1, lise 2 ve lise 3 matematik müfredatındaki ilk konuların görülme oranı oldukça yüksek olmasına karşın lise 1 matematik müfredatında ilk sırada yer alan "mantık" konusunun örneklemdeki 212 (%42) öğrenci tarafından görülmediğini tespit etmişlerdir.

Konuları öğrenmedeki güçlükleri tespit etmek üzere Tatar, Okur ve Tuna (2008), 'Orta Öğretim Matematiğinde Öğrenme Güçlüklerinin Saptanmasına Yönelik Bir Çalışma' adlı bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, eğitim fakültesine başlayan öğrencilerin orta öğretim matematik konularını öğrenmedeki güçlük düzeylerini belirlemek ve bu konuların güçlük düzeylerinin; matematik, fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği anabilim dalı öğrencileri arasında değişip değişmediğini tespit etmek amaçlanmıştır. Durmuş (2004a)'nın çalışmasında kullandığı yöntemi uygulayan Tatar, Okur ve Tuna öğrenciler açısından en zor öğrenilen konunun "matrisler ve determinantlar" olduğu tespit edilmiştir.

Tatar ve Dikici (2008), matematik eğitimindeki güçlükleri bilişsel faktörler açısından incelemek amacıyla literatürde bu alanda yapılmış çalışmaları inceleyerek, “öğrenme güçlüğü kavramının eğitimde ve özellikle matematik eğitiminde önemi nedir?” ve “matematikte hangi konularda ne tür güçlükler vardır ve bu güçlükleri gidermenin yolları nelerdir?” gibi sorulara cevap bulmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonunda öğrenme güçlüklerini gidermeye yönelik çalışmaların, güçlükleri belirleme türündeki çalışmalara nazaran yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir.

Baki ve Kutluca (2009b) dokuzuncu sınıf matematik konuları içinde öğrenme güçlüğü çekilen konuları belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşleri farklı anketler yardımıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin en çok cebir öğrenme alanı içinde yer alan Fonksiyon, Fonksiyonlarda İşlemler, Köklü Sayılar, Problemler, Mutlak Değer ve Üslü Sayılar alt öğrenme alanlarında zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerinde öğrencileri desteklediği belirlenmiştir. Öğrenme güçlüğünü gidermek için öğrenme ortamlarında aktif öğrenme tekniklerinin yanı sıra çeşitli öğretim araçlarının kullanılması gerektiği önerilmiştir.

Akkaya (2009) TÜBİTAK tarafından desteklenen 107K531 nolu “Matematik Öğretmen Adaylarına Teknolojiye Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Kazandırma Amaçlı bir Program Geliştirme” (Akkoç, 2008) başlıklı projesinde öğretmen adaylarının 40 TPAB’in “öğrenci zorlukları” bileşenindeki gelişimlerini incelemiştir. Proje kapsamında Öğretim Yöntemleri II dersine katılan 40 öğretmen adayından mikro öğretim yapan beş öğretmen adayının gelişmeleri derinlemesine ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının verilen eğitimler sonucunda türev kavramına yönelik TPAB’in öğrenci zorlukları bileşeninde kayda değer bir gelişim gösterdiklerini ortaya çıkarmaktadır.

Şimşek (2011) yüksek lisans tezinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çevre ve alan konularına ilişkin pedagojik alan bilgilerini öğrenci zorlukları bağlamında incelemiştir. Beş öğretmen adayı ile birlikte nitel araştırma derslerinden durum çalışması ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmadaki verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının öğrenci zorlukları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları 41 öğretmen adaylarının kendilerinin öğrenci zorluklarına sahip olduklarını görülmüştür. Öğretmen adaylarının çevre ve alan konularına ilişkin öğrenci zorluklarını tespit etmede ve bu zorlukların giderilmesinde istenen durumda olmadıkları tespit edilmiştir.

3.2 Matematiksel Modelleme İle İlgili Araştırmalar

Bonotto (2001) çalışmasında dördüncü sınıf öğrencileriyle yeni bir matematiksel bilgiyi yapılandırmada (ondalık sayılarda çarpmanın algoritması), öğrencilerin günlük yaşamlarında sürekli içli dışlı oldukları nesnelerin kullanımının etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada, beş oturum için ayrı ayrı alış veriş faturaları üzerinde modelleme etkinlikleri düzenlenmiş ve bu faturalarla ilgili öğrencilere problemler sorulmuştur. Altıncı ve son oturumda da öğrencilerin çarpmanın algoritmasını öğrenip öğrenmediklerini kontrol etmek için daha teorik ve pür sayısal sorular sorulmuştur. Yazılı ifadeleri, bireysel ve toplu tartışmaları temel alan nitel inceleme yardımıyla aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Okul dışı deneyimlerle bağ kurma yolu olarak günlük yaşamda sıkça karşılaşılan nesnelerin kullanımı yeni bir matematiksel bilgiyi kazandırmaya katkı sağlayacak güzel bir yöntemdir.
- Öğrenciler böyle ders ortamlarında yatay veya dikey matematize etmeye tanıklık ettikleri durumlarla sıkça karşılaşırlar.
- Öğrenme metodunun yeni bilginin ortaya çıkması üzerinde önemli etkileri vardır.

Boaler (2001), iki farklı ilköğretim okulundaki yaklaşık 300 öğrenci üzerinde 3 yıl süren bir çalışma yapmıştır. Öğrencilerin, bir kısmına matematiksel modelleme eğitimi uygulanırken diğer kısmına geleneksel yöntemlerle eğitim verilmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin ulusal matematik sınavından aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadan önce ulusal matematik sınavındaki sorular kavramsal problemler ve belirli bir prosedürü izlemeleri gereken problemler olarak iki bölüme ayrılmıştır. Geleneksel yöntemlerle eğitim alanların belirli bir prosedürü uygulamaları gereken sorularda daha başarılı olduklarını gözlemlemiştir. Matematiksel modellerle eğitim alan öğrencilerin, kavramsal sorulardaki başarıları ile belirli bir prosedürü uygulamaları gereken sorulardaki başarıları arasında, kavramsal soruların yapıları gereği daha zor olmasına rağmen anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, matematiksel modellerle eğitim alan öğrencilerin kavramsal sorulardaki başarıları, geleneksel yöntemlerle eğitim alanlara göre daha fazladır. Araştırmanın sonunda her okuldaki 40 öğrenci ile yapılan görüşmelerle, öğrencilerin matematikle ilgili düşünceleri araştırılmış ve onlara okulda kullandıkları matematik ile okul dışında kullandıkları matematiğin birbirine benzeyip benzemediğini sorulmuştur. Bu görüşmelerde, geleneksel yöntemlerle eğitim alanlar matematiğin günlük yaşamdan kopuk olduğunu düşünürken matematiksel modellemeyle matematik eğitimi alanlar okul matematiği ile günlük yaşamda karşılaştıkları matematiğin birbirinden farklı olmadığını söylemişlerdir. Yapılan çalışmada kullanılan matematiksel modelleme yönteminin, öğrencilerin matematik başarılarını arttırdığı ve matematikle ilgili düşüncelerini önemli şekilde etkilediği ortaya konmuştur.

English ve Watters (2004), çalışmalarında ilköğretim birinci kademedeki öğrencilerin matematiksel bilgilerinin ve muhakeme etme süreçlerinin gelişimini araştırmışlardır. Bunu iki modelleme problemi ile gerçekleştirmişlerdir. (The Butter Beans Problem ve The Airplane Problem) Bu problemler, matematiksel yollardan yorumlanmayı ve tanımlanmayı gerektiren ve veri tablolarını içeren otantik durumları kapsamaktadır. Aynı zamanda çözüm sürecinde dikkate alınacak spesifik kriteri kapsayan altyapı bilgisini de içermektedir. Çalışma 3. sınıflardan dört sınıf ve 6 aylık programa katılan öğretmenlerle yapılmıştır. Bu 6 aylık program, öğretmenler için profesyonel gelişimi içeren hazırlayıcı modelleme aktivitelerini içermektedir. Bulgularında öğrencilerin,

1) Problemlere informal ve kişisel bilgilerini uyguladıkları yollar,

2) Veri tablolarını nasıl yorumladıklarını,

3) Veriler üzerinde nasıl işlemler yaptıklarını,

4) Önemli matematiksel fikirleri nasıl geliştirdiklerini,

5) Matematiksel anlamalarını sundukları yolları belirtmişlerdir.

Analizlerinde ise özellikle öğrencilerin,

1) Oluşturduğu, sunduğu ve uyguladığı matematiksel fikirlerin gelişimi ve yapısıyla,

2) Düşünme, muhakeme etme ve iletişim kurma süreçlerinin gelişimi ve yapısıyla,

3) Grupların ve sınıf ortamlarındaki öğretmenler ve öğrencilerden oluşan sosyo-matematiksel etkileşimlerin gelişimi ile ilgilenmişlerdir.

Çalışmada kullanılan modelleme problemleri, öğrencilerin normalde okul müfredatında karşılaşmadıkları türde olup, önemli matematiksel fikirleri ve süreçleri geliştirmeleri için cesaretlendiricidir. Matematiksel fikirler, reel problem durumları içerisinde vardır ve öğrenciler problemleri çalışırken bunları araştırmaktadır. Böylece öğrenciler dünya hakkındaki bilgilerinin değişen düzeylerinde bu matematiksel fikirlere geçiş yapmaktadırlar. Her iki modelleme probleminde de, öğrencilerin informal, kişisel bilgilerinin kullanımını ve problemdeki anahtar bilgiler arasındaki etkileşimi gözlemlemişlerdir. Öğrencilerin informal bilgilerinin problemdeki bilgiyi tanımlamak ve ilişkilendirmek için onlara yardımcı olduğu ve bazı grupların da informal bilgileriyle yazılı raporlarını süslediklerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerin informal bilgilerinin onları herhangi bir yere yönlendirmediğini fark ettiklerinde, dikkatlerini yeniden spesifik görev bilgisine çevirdiklerini gözlemlemişlerdir.

Çalışmanın bulgularında, bu problemlerin öğrencilerin biliş üstü ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu beceriler, kişisel ve görev bilgisini ayırt edebilecek ve her bir problem çözümü boyunca ne ve nasıl uygulama yaptıklarını bilmelerini gerektiren becerilerdir. Öğrencilerin veri tablolarıyla çalışmada ve bu tabloları yorumlamada kolaylıkla üstesinden geldikleri gibi, bazı grupların ise zorluklar yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Her iki modelleme probleminde de, öğrencilerin sınıftaki öğretimler boyunca daha önce deneyim kazanmadıkları önemli matematiksel fikirlerin ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, NCTM (2000)'in de 3.-5. sınıflardaki cebir dersleri için önerdiği gibi, niceliksel ilişkileri keşfetme, değişimi analiz etme, değişen değişim oranlarını belirleme, tanımlama ve kıyaslama gibi fırsatları öğrencilere sağladıklarını belirtmiştir. Ayrıca, çalışmalarındaki bu modelleme aktivitelerinin öğrencilerin matematiksel tanımlama, açıklama, doğrulama ve ispatlama gelişimlerine katkılarının bulunduğunun özellikle altını çizmişlerdir.

Çünkü problemler, öğrencilerin çok sayıda soruyla, tahminlerle, argümanlarla, çelişkilerle ve yeniden çözümlemelerle uğraştıkları sosyal aktivitelerdir.

Kartallıoğlu (2005), "İlköğretim 3 ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Matematik problemlerini Modellemesi: Çarpma ve Bölme İşlemi" adlı çalışmasında, öğrencilerin sözel problemleri çözerken kullandıkları stratejileri belirlemeyi ve öğrencilerin kullandıkları stratejilerin nedenlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bunun için iki ilköğretim okulunun 3. ve 4. sınıflarından birer şube seçip, bu sınıflarda bulunan her öğrenciye araştırma sorularını yazılı olarak vermiş, daha sonra, klinik görüşmeler yapmak için her okuldan dörder öğrenci olmak üzere toplam 8 öğrenci (3 erkek, 5 kız) seçmiştir. Toplanan verilerin analizi sonucunda, çarpma ve bölme sözel problemlerinde 3. sınıf öğrencilerinin 4. sınıf öğrencilerine göre daha başarılı oldukları saptanmıştır. Öğrencilerin sözel problemleri çözerken ilk olarak işlem kullanmayı tercih ettikleri, işlem seçmekte zorlandıkları ya da problemi anlayamadıkları zaman ise şekil kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin problemleri çözerken neden ilk olarak işlem kullanmayı tercih ettiklerinin birçok nedeninin olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler şekil kullanmaya alışık olmadıklarını, şekil çizerken zorlandıklarını ya da ihtiyaç duymadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler kesirli sayılarla problem çözerlerken ezbere işlem seçtiklerini ya da kesirli sayıları (yarım ve çeyrek) yanlış yorumladıkları saptanmıştır.

English ve Watters (2005), ilköğretim 3- 5. Sınıfları arasında üç yıl matematiksel modelleme problemleri üzerine eğitim verilen öğrenciler 4. Sınıftayken yaptıkları çalışmada öğrenciler Olimpiyat Problemi üzerine çalışırken modelleme döngüsünü göstermişler, problemi çözmek için modelleme yapısına uygun birçok farklı yaklaşımlar kullanmışlardır. Öğrenciler modellerde, çeşitlilikleri anlama, skorları birleştirme ve sıralama, ters orantı ve değişkenleri ağırlıklandırma gibi becerileri ortaya çıkarmışlardır.

Dolye (2006) çalışmasında 4. Sınıf öğrencilerine yazı tabanlı modelleme problemlerini çözmek için yüksek seviye yapılandırma stratejisi öğretilmiş bu sayede öğrenciler bu tür problemleri anlamada, yapılandırma ve rapor olarak sunmada yüksek başarı göstermişlerdir. Yüksek seviye yapılandırma stratejisi, bir metini hazırlama, detaylandırmak için yapılandırmaya yarayan araçtır. Bu strateji tablolar, grafikler gibi matematiksel problemlerin altında yatan çıkarımları ortaya çıkarmak için matematiksel okuryazar olmayı destekler. Bu çalışmada kullanılan matematiksel modelleme etkinliği verilen bilgilerin seçimini, isleme yeteneğini ve matematiksel okuryazarlığı kapsamaktadır. Çalışmanın sonucunda bu stratejiyi öğrenen öğrenciler problemi anlamada, fikirlerini açıklamada ve doğrulamada yüksek seviye yapılandırma stratejisini kullanmışlardır.

Biembengut (2006) ilköğretim düzeyinde modelleme ve uygulamaya yönelik çalışmasında, çocukların çevrelerinde gördükleri nesneler, olaylar ve durumlar aracılığıyla oluşturdukları her algılama ve hissin onların zihinlerinde imajlar ve düşünceler oluşturduğunu, bu imajlar ve düşüncelerin kavramayı başlattığını, bunun da anlamlandırmayı, anlamlandırmanın da zihinsel bir modeli sonuç verdiğini ifade etmiştir. Daha sonra bundan yola çıkarak benzer şekilde gözlenen bir fenomenin modelini yapmada veya bir şeyleri anlamak ya da çözmek için bir model kullanımında da zihinsel süreçlerin bu üç safhasının gerçekleştiğini ve ilköğretim düzeyinde modelleme prosedürlerinin bu üç safha (algılama ve anlama, kavrama ve açıklama, anlamlandırma ve modelleme) dikkate alınarak sentezlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu safhaları gözlemlemek için 70 öğrenciden oluşan iki adet 2. sınıf öğrenci grubuyla art arda iki yıl süren çalışmalarında, doğrusal ölçme sisteminin öğretimiyle ilgili bir etkinlik geliştirilmiştir. Etkinliğin birinci safhasında öğrenciler çevredeki bitkileri gözlemek, ne gördüklerini ve hissettiklerini açıklamak için okul bahçesine alınmıştır. Sonra her gruba toprak dolu saksılar ve bunlara dikilmek üzere mısır veya fasulye tohumları verilmiş, saksılar öğrencilerin rahatça gözlemleyebilecekleri ve bitkilerin büyümeleri için uygun olan yerlere yerleştirilmiştir. İkinci safhada tohumların çimlenme periyodu boyunca, programdaki diğer konularla birlikte öğrenciler doğrusal ölçmeyi öğrenmişler, bitkiler büyümeye başlayınca da her grup kendi bitkisini günlük olarak ölçüp, verileri tablo formunda kaydetmeye başlamıştır. Üçüncü safhada verileri grafik kâğıdı üzerinde göstermişler ve bitkilerin zamana bağlı olarak doğrusal büyümesinin grafiksel gösterimini elde etmişlerdir. Daha sonra çocuklara verileri ve grafikleri diğerleriyle karşılaştırmaları önerilmiş, öğrencilerin çoğu büyüme verilerini doğrulamış, her bitkinin grafik gösterimleri çakışmasa da grafik gösterimleri birbirlerine benzer formda ortaya çıkmıştır.

Mousoulides, Pittalis ve Christou (2006)'nun ortalama kavramını geliştirmek için düzenlenen modelleme etkinliklerindeki öğrenci çalışmalarının tarzlarını açıklamak amacıyla yaptıkları araştırmada öğrencilerden otantik modelleme problemleriyle çalışmaları, araştırma için önceki matematik bilgilerini kullanmaları, ortalamanın kavramsal olarak anlaşılmasına öncülük edecek özel problemleri anlamaları beklenmiştir. Çalışmaya Kıbrıs'taki bir şehir okulundan daha önce matematiksel modelleme bağlamında problem çözme deneyimi olmayan, 11 yaşında, 12 kız ve 8 erkek 6. sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerle "yaz kampı işi" ve "ilaç endüstrisi altın ödülü" adlı kırkar dakikalık iki modelleme etkinliği yapılmıştır. Her etkinlik hazırlık soruları ve ısınma amaçlı sınıf tartışmalarıyla başlamış, öğrenciler çözüm için üçerli veya dörderli gruplar halinde çalışarak, çalışmalarını bitirdiklerinde modellerini sorgulama, diğerleriyle karşılaştırma ve dönüt alıp onları değerlendirme amacıyla sınıf arkadaşlarına sunmuşlardır. Tekrar modellerini gözden geçirip düzeltmek amacıyla arkadaşlarıyla çalışıp, son olarak sınıfça modelleme etkinliği süresince gelişen anahtar matematiksel düşünceler ve işlemler üzerine odaklanan sınıf tartışmaları yapılmıştır.

Veri kaynağı olarak sınıftaki genel tartışmalar için video kayıtları, grupların çalışmaları için ses kayıtları, öğrencilerin çalışma kâğıtları ve raporları, araştırmacıların notları kullanıldığı çalışmada önemli bir sonuç olarak anlamlı, gerçek yaşam durumu çalışmaları sunulduğunda öğrencilerin ilgiyle katıldığı ve matematiksel modelleme problemleriyle başarılı bir şekilde çalışabildikleri görülmüştür. Etkinlikler öğrencilerin probleme yaklaşım ve problemi incelemek için ön bilgilerini ve informal bilgilerini hesaba katmada özgürlüklerini ve özerkliklerini kısıtlamamıştır. Tersine öğrenciler etkili bir şekilde çalışmışlar, tıpkı profesyonel matematikçiler gibi problemi farklı bakış açıları kullanarak incelemişler, hipotez kurup denemişler, modellerini ve çözümlerini değerlendirmişler, modifiye etmişler, yeniden gözden geçirip düzeltmişlerdir.

Öğrencilerin modelleme etkinlikleriyle çalışmasının önemli bir yönünün de doğal olarak grup içerisinde yer alan iletişim ve sosyal etkileşim olduğu, bu etkileşimin öğrencileri çalışmasının yönünü inceleme, planlama, bir diğerinin varsayımına ve iddiasına karşı çıkma, bir takım olarak grupça çalışmayı sağlama gibi süreçlerle meşgul ettiği belirtilmiştir.

Swan, Turner, Yoon ve Muller (2006), modellemenin, öğrencilerin matematiksel dilini, matematiksel araçları kullanışını ve matematiğin içinde onunla ilgili ve onun yardımıyla soru sorabilme ve cevap verebilme kapasitelerini geliştirerek matematiğin öğrenimini nasıl sağladığını örneklerle açıklamayı amaçladıkları araştırmalarında, aşağıdaki modelleme etkinlikleriyle ilgilenen öğrencilerin çalışmalarını incelemişlerdir:

1- Cebirle ilgili öğrenmeler içeren açılır kart tasarlama problemi,

2- Olasılıkların binomiyal dağılımını anlamaya yönelik "büyük at yarışı etkinliği".

3- Bir çözüm stratejisi içerisinde, ilişkileri içeren bir gösterim kullanmayı gerektiren, 22 takım için lig turnuvası düzenleme etkinliği,

4- Çözüm stratejisinde grafiksel gösterimi kullanmayı gerektiren "Fifestionio tren yolunun zaman çizelgesini tasarlama etkinliği" ,

5- Alternatif ölçümleri karşılaştırmayı gerektiren "uzun atlama şampiyonasına öğrenci seçimi etkinliği",

6- Farklı nicelikleri bütünleştirebilmeyi ve işlemsel olarak karmaşı fenomenleri tanımlamayı öğrenmeye yönelik, çeşitli özellikleri verilen 18 voleybol oyuncusunu denk 3 takıma ayırma etkinliği.

Bu etkinliklerle çalışan öğrencilerin çalışmalarını inceleyerek, modelleme etkinlikleriyle çalışırken, öğrencilerin bilginin bütünleşmiş alanları üzerine kurulan matematiksel uzmanlıklarını geliştirdikleri ve hem matematiğin içinde hem de dışında çoklu bağlantıları kullandığı görülmüştür. Ayrıca modellemenin öğrencilerin geliştirmek zorunda oldukları matematiksel becerilerden biri olduğu gibi aynı zamanda başka matematiksel becerilerin gelişimini de sağladığı ve desteklediği, matematiksel modelleme deneyimlerinin sadece öğrencilerin kazanılmış bilgilerini güçlendirmeyip yeni matematiksel bilgileri de geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Kaiser (2007), ―mathematical modelling in school-- projesi kapsamında okul ve üniversite, matematik ve matematik öğretimi arasında bağ kurmak amacıyla bir yıl sureli matematiksel modelleme dersi tasarlamıştır. Bu ders kapsamında öğretmen adayları 16- 18 yaş arası öğrencilere rehberlik yapmıştır. Proje kapsamında öğretmen adaylarına matematiksel modelleme öğretimi ile ilgili kısa bilgiler verilmiştir. Bir uygulamalı matematikçi tarafından bir matematiksel modelleme probleminin basitleştirilmiş hali öğrencilere sunulmuş ve öğrenciler öğretmen adayları rehberliğinde üç ay boyunca bu etkinlik üzerine tartışmıştır. Elde edilen sonuçlar dönem sonunda sınıfta sunulmuştur. Ayrıca dönem sonunda öğrencilere çözüm üretmeleri için ek etkinlikler verilmiştir. İkinci dönem ise verilen etkinliklere yönelik öğrenci çözümleri ve etkinliğe yönelik deneyimler tartışılmıştır. Bu çalışmada öğrenme ortamı ön-ara ve son testten alınan puanların incelenmesi ile değerlendirilmektedir. Öğrencilerin maksimum 16 puan alınabilen ön testten ortalama 8,4; ara testten ortalama 9,6 ve son testten ortalama 9,0 puan aldıkları görülmüştür. Sonuç olarak matematiksel modelleme yeterliklerinin böyle uygun ortamlarla geliştirilebileceği, yeterliklerin tam olarak gelişmesinin zaman gerektirdiği ve yeterlik gelişiminin düzgün olmayı gerektirmediği görülmüştür.

Kaf (2007), modellerle desteklenen cebir öğretimi ile modellerin kullanılmadığı cebir öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin cebir erişilerine etkisini ve yeni programın uygulanmaya başladığı 6. sınıflarla, eski programla öğretime devam edilen 7. sınıfların cebir erişilerinde programla ilgili bir fark olup olmadığını araştırmıştır. Bu amaçla bir devlet okulunun üç şubesindeki altıncı sınıf ve bir şubesindeki yedinci sınıf öğrencileri üzerinde 2006 – 2007 öğretim yılında, dörder hafta süren, yarı deneysel bir çalışma yapmıştır. Modellerle cebir öğretiminin, program açısından karşılaştırmasını yapabilmek için yedinci sınıflardan tek şube alınarak deney grubu olarak araştırmaya dâhil edilmiştir.

Öğrencilerin cebir başarılarını değerlendirmek amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen ve 15 sorudan oluşan Cebir Başarı Testi kullanılmıştır.

Toplanan veriler yardımıyla, gruplar arasında erişiler bakımından fark olup olmadığı incelenmiş, modellerin kullanımı ile eğitim alan 6. sınıf öğrencilerinin cebir erişilerini cinsiyetler açısından karşılaştırılmış, matematikte model kullanımının yeni ve eski programlara göre yetişen öğrencilerin cebir erişileri açısından bir farklılık oluşturup oluşturmadığına bakılmıştır. Araştırmanın sonunda, matematikte model kullanımının cebir erişisini arttırdığı yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş olmasına karşın cinsiyetler ve matematik programı açısından incelendiğinde farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kertil (2008), geleneksel eğitim sisteminde yetişen öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde nasıl ortaya çıktığını ve bu becerilerin farklı çalışma ortamlarında ne gibi farklılıklar gösterdiğini ortaya koymak amacıyla, bir devlet üniversitesinin 4. Sınıfında öğrenim gören matematik öğretmen adayları ile bir çalışma yapmıştır.

Çalışmasında modelleme sürecindeki becerilerin belirlenmesinde modelleme testi (ön test ve son test) ve modelleme etkinliklerini kullanmıştır. Modelleme etkinliklerinde öğretmen adayları önce bireysel, daha sonra grup çalışması yapmışlardır. Öğretmen adaylarının bireysel ve grup çalışma süreçleri ayrı değerlendirilerek, problem çözme becerilerinin bireysel çalışmalarda nasıl bir görünüm arz ettiği ve grup çalışmalarında nasıl değişiklikler gösterdiği anlaşılmaya çalışılmıştır. Modelleme testinden elde edilen bulgular modelleme etkinliklerindeki çözüm süreçlerinden elde edilen bulgular göz önüne alınarak yorumlanmıştır. Ayrıca öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile modelleme testi ve etkinliklerinde yaşadıkları zorluklar, bu problemlere bakış açıları ve çalışma süreci sonundaki kazanımları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri sürecinde problem çözme becerilerinin yeteri kadar iyi olmadığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının problemin çözümü için hedefi belirginleştirme, bir matematiksel model seçme ve uygulama, grafik gösterimlerden yararlanma gibi modelleme sürecinin bazı aşamalarında zorlandıkları belirlenmiştir. Modelleme etkinliklerinden elde edilen bulgular da modelleme testinin sonuçlarını onaylamıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular ise öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerine çok yabancı olduklarını ortaya koymakla birlikte bu çalışma sürecinin öğretmen adaylarının problem çözmeye bakış açılarına önemli katkılar sağladığını göstermiştir.

Çalışmanın sonucunda lise müfredatında modelleme etkinliklerinin kullanılabilmesi için öncelikle öğretmenlerin bu yaklaşımın gerektirdiği donanıma sahip olması gerektiği varsayımı ile öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini geliştirmeye yönelik bir eğitimin var olmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Keskin (2008), bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği 3. sınıf öğretmen adaylarından 21 kişi üzerinde, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi ve becerilerini, matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini araştırmıştır. Araştırmada 3. sınıf öğrencileriyle bir dönem boyunca matematiksel modelleme üzerine dersler yapılmıştır. Bu derslerin başında ve sonrasında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili görüşleri ve yetenekleri hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla ön ve son matematiksel modelleme görüş anketleri, ön ve son matematiksel modelleme beceri testleri uygulanmış, ayrıca 5 öğretmen adayı ile de ön ve son görüşmeler yapılmıştır.

Öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme beceri testinde genel olarak ön matematiksel modelleme beceri testinden daha başarılı oldukları, öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme görüş anketi ve görüşmelere verdikleri yanıtlara bakıldığında, ilk duruma göre olumlu yönde bir gelişme olduğu belirlenmiştir. Anketlerdeki öğrenci görüşleri dikkate alınarak, üniversitelerin eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarının kendi meslek yaşamlarında kullanabilmeleri için öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesinin uygun olacağı, bir ders olarak değil de tüm derslerin içinde matematiksel modellemeye yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca üniversitede matematiksel modellemenin kullanılabileceği her ders için öğrencilere matematiksel modelleme ile ilgili proje verilmesinin yararlı olacağı, anaokulundan ortaöğretime kadar eğitimin her aşamasında seviyeye uygun modelleme etkinliklerine yer verilmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir.

Blum ve Borromeo-Ferri (2009) DISUM (Didaktische Interventionsformen für einen Selbständigkeitsorientierten aufgabengesteuerten Unterricht am Beispiel Mathematik/ Didactical intervention modes for mathematics teaching oriented towards self-regulation and directed by tasks) ve COM² (Cognitive-psychological analysis of modelling processes in mathematics lessons) projlerinden elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışırken bilişsel seviyelerine uygun matematiksel modelleme basamaklarını takip etmelerinin matematiksel modelleme yeterliklerini desteklediğini belirtmiştir. Bu bağlamda birçok araştırmacı tarafından belirlenen 7-8 basamaklı matematiksel modelleme sürecinin takip edilmesi 8-10.sınıf öğrencileri ve matematiksel modelleme alanında ilk eğitim alacak öğrenciler için zor olacağından dört basamaklı çözüm planı olarak adlandırılan bir döngü önermektedir. Böyle bir yaklaşımın amacının ise öğrencilerin uygun zamanlarda bu planı bağımsız şekilde kullanmasına olanak sağlama olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak böyle bir öğretimin planlı ve aşamalı şekilde uygulanmasının matematiksel modellemeye yönelik olumlu sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın, Gülbağcı (2009), ilköğretim 3. 4. ve 5. Sınıf öğrencilerin rutin olmayan sözel toplamsal bir problemi çözerken modelleme ve genelleme sürecini incelemek amacıyla 7 farklı ilköğretim okulundan 278 öğrenci ile yaptıkları çalışmada öncelikle bu öğrencilere rutin olmayan bir problem sorulmuş ve ön başarı seviyeleri belirlenmiş, daha sonra benzer fakat daha küçük sayıların kullanıldığı problemler, modellemeye dayalı etkinlik kâğıtlarıyla bu öğrencilerle uygulanmış ve son olarak da ilk problemle eş yapılı ayrı bir soru sorulmuştur. Araştırmanın bulguları bu tür sorularda öğrencilerin başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğunu, modelleme etkinliklerinin kullanılmasının ise sadece 5. sınıflarda önemli ölçüde bir gelişime yol açtığını göstermiştir. Ayrıca alt sınıflardaki öğrencilerin problemlerle karşılaştığında algoritmik düşünüp, akıl yürütme ve zihinsel modellerden yararlanmaya çalışmalarına rağmen, seviye arttıkça öğrencilerin modellemeden uzaklaştığı ve akıl yürütmeden, aritmetik işlemlerle sonuca gittiği görülmüş ve bu durumun da öğrencilerin sürekli rutin problemler çözmelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme yöntemi ile eğitim alan 12. sınıf öğrencilerinin, akademik başarıları, modelleme performansları ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisini ve bu yöntem ile ilgili duygu ve düşüncelerini araştıran Sağırlı (2010), çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinin ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğunu, bu iki grubun öz-düzenleme bileşenlerine ait ortalamalarının oldukça yakın olduğunu belirlemiştir. Buna ek olarak, öğrencilerin matematiksel modelleme yönteminde kullanılan problemlerin sıra dışı olduğunu ve daha fazla yorum gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, matematiksel modelleme yönteminin öğrencilerin matematiği daha somut olarak günlük hayatta görebilmelerine, düşünme ve yorum güçlerini geliştirmelerine ve ezbercilikten kurtulmalarına katkıda bulunduğu görüşüne sahip öğrencilerin olduğu belirlenmiştir.

Doruk (2010) ilköğretim 6 ve 7. Sınıflarla matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini araştırdığı çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerini kullandığı sınıflarda matematiği günlük yaşama transfer etmede modelleme etkinliklerinin kullanılmadığı sınıflara göre başarılı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı sınıflarda, günlük yasam problemlerinde matematikten yararlanma, günlük yaşamda matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeyleri modelleme etkinliklerinin kullanılmadığı sınıflara göre anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Sınıf düzeylerine bakıldığında 6. Sınıf deney grubu ile 7. Sınıf deney grubu arasında matematiği günlük yasama transfer etmede anlamlı bir fark çıkmamıştır.

İlköğretim matematik ve sınıf öğretmen adaylarına modeller ve matematiksel modelleme bakış açısını tanıtmak, uygulama öncesi ve sonrasında görüşlerinin ve tutumlarının değişip değişmediğini ve matematiksel modelleme yeterliliklerinin belirlenmesini Korkmaz (2010) araştırmıştır. Araştırma süresinde ısındırma problemleri, açık uçlu problemler ve matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Süreç sonunda ilköğretim matematik ve sınıf öğretmen adayları arasında matematiksel modelleme yeterlilikleri açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra modelleme hakkındaki görüşleri olumlu yönde değişiklik göstermiştir. Görüşme sonuçlarında öğretmen adayları modellemenin karışık ve uzun süren bir olduğunu fakat bu süreçten zevk aldıklarını, matematiğin günlük yaşamdaki öneminin farkına vardıklarını dile getirmişlerdir.

Bukova-Güzel ve Uğurel (2010), ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören farklı akademik başarıya sahip on iki öğretmen adayının Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışma grubu oluşturulurken Analiz-I dersinde yapılan beş yazılı sınavın ortalaması göz önüne alınmış ve bu sınavların ortalamalarına göre yüksek, orta ve düşük düzey ortalamaya sahip olan gruplardan dörder kişi seçilmiştir. Veriler öğrencilere uygulanan matematiksel modelleme problemleri kullanılarak toplanmıştır. Problemler analiz edilirken literatürdeki matematiksel modelleme süreçleri göz önüne alınmış ve çalışmanın yazarlarınca geliştirilen 5 basamaklı bir puanlama sistemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının akademik başarılarının matematiksel modelleme yaklaşımlarını bir ölçüde etkilediği ortaya koyulmuştur.

Eraslan (2010), model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkileri hakkında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının görüş ve değerlendirmelerini tespit etmek amacıyla nitel bir çalışma yapmıştır. Çalışma Karadeniz bölgesinde bulunan bir üniversitenin, ilköğretim matematik öğretmenliği son sınıf öğrencilerinden güz döneminde Matematik Öğretiminde Modelleme dersini alan 45 kişi arasından seçilen altı öğrenciyi kapsamaktadır. Bu ders çalışmayı yapan araştırmacı tarafından verilmiş olup ders boyunca model, modelleme, matematiksel modelleme, modelleme etkinliklerinin geleneksel problem çözme durumlarından farkı, modelleme pedagojisi, süreçleri, yeterlilikleri ve ölçme-değerlendirme kavramları öğrencilere tanıtılarak tartışmaları sağlanmıştır. Ayrıca öğrenciler modelleme gerektiren dört farklı matematiksel problem etkinliği üzerinde önce bireysel daha sonra grup olarak çalışmışlardır. Etkinliklerin hemen ardından küçük odak gruplarıyla video yardımıyla görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerin yazılı dökümü nitel araştırma teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğretmen adayları: model oluşturma etkinliklerinin belirsizliğini, matematik öğrenimine pozitif katkılarını, ilköğretim ve diğer seviyelerde kullanılabilirliğini ve etkili şekilde kullanılma biçimlerini ifade ederek hem yararlılıklarını hem de sınırlılıkları ve zorluklarını ortaya koymuşlardır.

Hıdıroğlu ve diğ. (2010), yaptıkları özel durum çalışmasında, on ortaöğretim öğrencisinin bireysel ve birlikte çalışmada matematiksel modellemedeki yaklaşımlarını ve düşünme süreçlerini incelemişlerdir. Araştırmada veriler üçü bireysel biri de birlikte çalışmayı gerektiren dört probleme verilen yazılı yanıtlardan, video kayıtlarından ve araştırmacıların gözlem notlarından derlenmiştir. Problemlerin analizinde yedi basamaklı matematiksel modelleme süreci için hazırlanan dereceli puanlama anahtarından yararlanılmıştır. Video kayıtları ise kelimesi kelimesine çözümlenerek modelleme sürecinde sergilenen yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Araştırmada modelleme basamaklarında ilerlendikçe öğrencilerin hem bireysel hem de birlikte çalışmada performanslarının düştüğü ancak öğrenciler birlikte çalıştıklarında model oluşturmada daha az zorlandıkları daha kapsamlı düşünerek farklı varsayımları göz önüne alabildikleri ifade edilmiştir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine olan etkisini inceleyen Doruk ve Umay (2011), matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılan grupların, günlük yaşamlarında karşılaştığı problemlerin çözümünde matematikten yararlanma, matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı gruplardan yüksek olduğu belirlenmiştir. Altıncı sınıf araştırma grubuyla, yedinci sınıf araştırma grubunun matematiği günlük yaşama transfer edebilme düzeylerindeki artışları arasında anlamlı bir fark bulunamamış, bu nedenle matematiksel modelleme etkinliklerinin okulda öğrenilen matematiği günlük yaşama transfer etmeye etkisinin sınıf düzeyine bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan mülakatlarda ise öğrencilerin günlük yaşam ve matematik arasındaki bağla ilgili düşüncelerinde olumlu yönde gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etkinlikler süresince matematik dersinde başarı düzeyi düşük öğrencilerin de modelleme sürecine etkin bir şekilde katıldıkları ve model geliştirme sürecini başarıyla sonuçlandırabildikleri gözlenmiştir.

Bukova-Güzel (2011) matematiksel modellemeye yönelik bir öğrenme ortamı tasarlamıştır. Diğer öğrenme ortamlarından farklı olarak bu çalışmada öğrenme ortamına dâhil olan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini oluşturma ve oluşturdukları problemler çözme yaklaşımlarını belirlemiştir. Bu öğrenme ortamının içeriğinde ise model ve matematiksel model örnekleri, matematiksel model ile matematiksel modelleme arasındaki farklılıklar, öğretim programlarında matematiksel modellemeye verilen önem ve örnekler, matematiksel modelleme sürecine yönelik farklı yaklaşımlar odaklı teorik bilgiler yer almakta ardından matematiksel modelleme problemlerine literatürden örnekler üzerine grup ve bireysel çalışmalar, çalışmalara ait sunumlar, öğretmen adayların matematiksel modelleme problemi geliştirmeleri ve çözümlerini sunmaları yer almaktadır. Sonuç olarak tasarlanan öğrenme ortamı ile öğretiminin öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesi için matematiksel modellemenin tüm basamaklarına (problemi anlama, basitleştirme/yapılandırma, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama, değerlendirme) yönelik deneyim kazandığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının yorumlama ve doğrulama süreçlerinde sıkıntılar yaşandığı görülmüştür.

Çiltaş, Deniz, Akgün, Işık ve Bayrakdar (2011) ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki görüşlerini incelemek için 11 okulda görev yapmakta olan, 11 ilköğretim matematik öğretmeninin katılımı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmanın verileri bu öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve bu görüşmelerden sonra dört öğretmen ile yapılan sınıf içi gözlemler ile elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda görüşülen ve sınıf içi gözlemleri yapılan öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları bununla birlikte model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları ve matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmadıkları görülmüştür.

Matematiksel modellemeye yönelik öğrenme ortamı tasarlayan Ji (2012), 10 ve 11. sınıflarda iki ana matematiksel modelleme dersi ve olağan matematik derslerine gömülü modelleme etkinliklerini içeren bir öğrenme ortamında, matematiksel modelleme etkinliklerinde kullanılan matematiksel modelleme basamakları ve tanımı tanıtıldıktan sonra öğrenciler matematiksel modelleme etkinliklerini kendi başlarına yapmaya bırakılmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamının etkililiğinin değerlendirilmesi için ise kontrol grubuna herhangi bir matematiksel modelleme eğitimi verilmemiştir. Sonuç olarak kontrol grubundaki öğrenciler için gerçek dünyadaki bir problemi matematik dünyasına transfer etmekte ve matematik dili ile günlük yaşam dili arasında çeviride (translate) önemli zorluklar olduğu görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin ise, gerçek dünyadaki problemleri matematik dünyasına aktarabildiği, ancak hem deney hem kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel sonuçları gerçek dünyada doğrulamakta ve modelleri üzerinde eleştirel değerlendirmeler yapmada zayıf olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda deney grubunda sadece bir öğrenci verilen model oluşturma etkinliklerine yönelik oluşturduğu modeli doğrulamıştır. Sonuç olarak böyle bir öğrenme ortamında öğrencilerin hala doğrulama ve revize etme bilinci gelişiminin zayıf kaldığı vurgulanmaktadır. Bu iki özelliğin matematiksel modellemeyi doğrusaldan döngüsel süreç yapan iki özgün özellik olduğu dolayısıyla matematiksel modelleme eğitiminde önem vermenin oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır.

Tekin-Dede ve Yılmaz (2013), bir ders kapsamında öğretmen adaylarına dokuz hafta boyunca matematiksel modelleme, matematiksel modelleme döngüleri ve matematiksel modelleme problemleri hakkında bilgilendirmeler yapmış, ardından bilişsel perspektif altında Brommeo-Ferri (2006) tarafından açıklanan matematiksel modelleme döngüsü çerçevesinde birçok matematiksel modelleme problemi çözümü gerçekleştirilmiştir. Matematiksel modelleme problemleri çözülürken öğretmen adaylarından Brommeo-Ferri (2006) tarafından tanımlanan matematiksel modelleme döngüsünü takip etmeleri istenmiştir. Çalışmada öğrenme ortamına yönelik bir değerlendirmeye odaklanılmak yerine süreç sonunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Sonuç olarak katılımcıların matematiksel modelleme döngüsü hakkında bilgi sahibi olmaları ve problem çözümünü bu döngünün basamaklarına göre gerçekleştirmiş olmaları, matematiksel modelleme yeterlikleri hakkında bilgilendirilmemiş olmalarına rağmen neredeyse tüm yeterlikler bağlamında çalışmalarının sağlandığı belirtilmiştir. Ancak öğretmen adaylarının Blum ve Kaiser (1997) tarafından belirlenen (akt. Maaß, 2006) alt-yeterliklerin farklı alt-yeterliklerin çalışma durumların aynı olmadığı görülmüştür. Örneğin, ―Matematiksel sonuçları gerçek durumlarda yorumlama‖ yeterliğinin alt-yeterlikleri olan ―D1. Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama, ―D2. Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme ve ―D3. Problemin çözümünü uygun matematiksel dili kullanarak ve/veya çözümler hakkında iletişim kurarak inceleme‖ göstergelerine yönelik çalışmaların birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak D2 yeterliğinde hiçbir grubun çalışmadığı, D3 yeterliğinin tüm süreçte ortaya ve D1 yeterliğinin bir grup tarafından ortaya çıkarılmadığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme döngüsü ile matematiksel modelleme yeterlikleri ilişkisine dikkat çeken bilgilendirmelerin yapılması ve bu bağlamda yeterlikleri kazanma durumlarının incelenmesi önerilmiştir.

Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) tarafından yürütülen, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışma sonucunda, gözlemler ve görüşmeler sonucunda, öğretmenlerin öğretim programındaki yoğunluktan dolayı zaman sıkıntılarının olduğunu ve matematiksel modellemenin oldukça zaman aldığını belirttiğini, bazı öğretmenlerin ise matematiksel modellemenin matematik derslerini daha karmaşık hale getirdiğini ve öğrenci anlamalarını zorlaştırdığını düşündüğü görülmüştür.

Mehraein ve Gatabi (2014a) da matematiksel modellemenin tanımı ve matematiksel modelleme döngüsü tanıtıldığı, ardından 4 adet model oluşturma etkinliği ile grup çalışmaları yürütüldüğü öğrenme ortamında, matematiksel modelleme yeterliklerinin Ludwig ve Xu (2010) tarafından tanımlanan düzeylere göre düzey ortalamasının 0-1 aralığından 2-3 aralığına yükseldiği sonucuna ulaşmıştır. En yüksek düzeyin 5 olduğu sınıflandırmada, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin en yüksek seviyeye tam olarak ulaşamadığı görülmüştür.

IV. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, deneysel işlemler, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel işlem ve teknikler, pilot uygulama çalışmaları, deney grubunda gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri ve kontrol grubunda gerçekleştirilen problem çözme etkinlikleri üzerinde durulmuştur.

4.1 Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma, sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algılanan konulara yönelik matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisi nicel araştırma yöntemlerinin kullanılması yoluyla iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamada, ilkokul matematik öğretim programında (MEB, 2009) yer alan sayılar öğrenme alanı konularından, söz konusu öğrenciler tarafından zor olarak algılanan konuların tespitine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu aşama tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Tarama modelleri geçmişte olmuş veya hala devam eden bir olayı, olduğu şekilde tasvir etmeyi ve tanımlamayı amaçlamaktadır. Bilinmek istenen şey vardır; ama önemli olan onu uygun şekilde gözetleyip belirleyebilmektir (Karasar, 2006).

İkinci aşamada ise, matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel zorluk algıları ve başarıları üzerindeki etkilerinin araştırılması planlanmıştır. Bu yönüyle çalışma, ön test-son test kontrol gruplu deneme modelinde bir çalışmadır. Ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli, deneysel işlemin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin test edilmesi ile ilgili olarak araştırmaya yüksek bir istatistiksel güç sağlayan, elde edilen bulguların neden-sonuç bağlamında yorumlanmasına olanak veren ve davranış bilimlerinde sıkça kullanılan güçlü bir desen olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2007). Tablo 5'de araştırmada kullanılan deneysel desen sembollerle gösterilmiştir.

Tablo 7: Araştırmada Kullanılan Deneysel Desen

Gruplar	Ön test	Bağımsız Değişken	Son test
G_D	SABZÖ	X (Öğretim Programının öngördüğü süreç + Matematiksel Modelleme Etkinlikleri) 9 Hafta	**SABZÖ**
G_K	**SABZÖ**	**Öğretim Programının öngördüğü Problem Çözme Etkinlikleri** **9 Hafta**	**SABZÖ**

Tablo 7' de G_D deney grubunu, G_K kontrol grubunu; SABZÖ (Sayılar öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Algısı Değerlendirme Ölçeği Form A ve Form B) deney ve kontrol grubunun ön test ve son test ölçümlerini; X deney grubundaki deneklere uygulanan bağımsız değişkeni (öğretim programının öngördüğü sürece ek olarak gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinliklerini) göstermektedir. Ayrıca yine Tablo 7' de deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin 9'ar hafta (toplam, 27 ders saati) sürdürüldüğü görülmektedir.

4.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın birinci aşaması olan zor olarak algılanan konuların tespitine yönelik çalışmalar, Konya ili, Selçuklu ilçesinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı 2 okulun 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan 100'ü kız ve 107'si erkek olmak üzere toplam 207 öğrenci ile yürütülmüştür. Belirtilen 2 okulun belirlenmesi çalışması söz konusu ilçede 4. sınıf eğitim programı ve dersliği bulunan okullar arasından seçkisiz yöntemle gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın ikinci aşaması olan matematiksel modelleme etkinliklerinin, zorluk algısı ve başarıya etkisinin belirlenmesi sürecinde ise çalışma grubunu, Konya İli, Selçuklu İlçesi'nde bulunan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı, Eşrefoğlu İlkokulunun 4/A ve 4/C şubelerinde 2013-2014 bahar yarıyılında öğrenim görmekte olan 61 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 30'u deney grubunda, 31'i ise kontrol grubunda yer almaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin öğrenim gördükleri okul, Konya İli, Selçuklu İlçesi merkezinde bulunan ilkokullar arasından seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırmanın Konya ilinde gerçekleştirilmesinde temel amaç kolay ulaşılabilir bir çalışma grubu oluşturmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Çalışmanın gerçekleştirileceği okul belirlendikten sonra bu okulda bulunan şubelerden birbirlerine, öğrencilerin matematik ders başarıları, şubelerde bulunan öğrencilerin cinsiyetleri ve daha önce 4. sınıf okutmuş öğretmen özellikleri bakımından denk olduğu belirlenen 4/C şubesinin deney, 4/A şubesinin ise kontrol grubu olarak araştırma kapsamına alınmasına yine seçkisiz örnekleme yöntemiyle karar verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematik ders başarılarının denkliğine karar vermede, belirtilen okuldaki öğretmen ve idarecilerin görüşleri etkili olmuştur. Grupların denkliğine ilişkin diğer değişkenler olan öğretmen ve öğrenci özelliklerine ilişkin veriler Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Deney ve Kontrol Gruplarının Özellikleri

Gruplar	**Öğretmen Özellikleri**				**Öğrenci Özellikleri**			
	Cinsiyet	**Mezun Olduğu Okul Türü**	**Mesleki Kıdem**	**Belirtilen Sınıfta Çalışma Süresi**	**Cinsiyet**			
					Kız		**Erkek**	
					f	%	f	%
Deney	Kadın	Eğitim Fakültesi	10 yıl	4 yıl	16	53	14	47
Kontrol	Kadın	Eğitim Fakültesi	10 yıl	4 yıl	13	45	17	55

Tablo 8 incelendiğinde araştırmanın deney ve kontrol grubunu oluşturan şubelerin sınıf öğretmenlerinin cinsiyetlerinin, mezun oldukları okul türlerinin, mesleki kıdemlerinin aynı olduğu ve her ikisinin de uygulama yapılan sınıfta 4 yıldır çalıştıkları görülmektedir. Yine Tablo 8'de sunulan, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımlarının da benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin karne notlarına ilişkin veriler Tablo 9' da gösterilmiştir.

Tablo 9: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Matematik Dersi Karne Notlarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	X	S	Sd	T	P
Gd	30	4,27	2,56	58,34	1,39	,52
Gk	31	3,97	2,35			

Tablo 9 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin karne notlarının ortalamalarının 4,27, kontrol grubu öğrencilerinin ise 3,97 olduğu görülmektedir. Ortalamaların birbirlerine yakın olduğu söylenebilir. İki grubun birinci dönem matematik dersi karne notları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için yapılan t testi sonunda p değeri 0,52 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuç iki grup arasında 0,05 düzeyinde matematik dersi karne notları bakımından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>0.05$).

Çalışma grupları belirlendikten sonra her iki grupta yer alan öğrencilerin ailelerine mektup (Ek-2) yazılarak kendilerine araştırmanın içeriği aktarılmış, yapılacak olan deneysel işlem sürecinin olası etkileri kendilerine sunulmuş, öğrencilerin araştırmaya katılımı noktasında onaylarının olup olmadığı sorulmuştur. Ailelerin tamamının onayı alındıktan sonra, öğrencilerle görüşülmüş, yine araştırma konusu ve sonuçların ne amaçla kullanılacağı açıklanmış, onların da gönüllü olup olmadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin tamamı gönüllü olarak araştırmanın çalışma gruplarında yer almıştır.

4.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak, deney ve kontrol gruplarında ön test ve son test olarak kullanılan "SABZÖ Form A ve Form B", deney grubunda yapılan uygulamayı değerlendirmek amacıyla hazırlanan "Deneysel İşlemin Değerlendirmesine Yönelik Gözlem Formu" ve kontrol grubunda yapılan öğretimi belirlemek için kullanılan "Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Problem Çözme Etkinliklerini Değerlendirmeye Yönelik Gözlem Formu" kullanılmıştır. Ölçeklerin tamamı araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

4.3.1 Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Algısı Değerlendirme Ölçeği

Araştırmada ön ve son test olarak kullanılan Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Değerlendirme Ölçeği (Ek-3, Ek-4), Form A ve Form B olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. 'Form A' başarı testine yönelik olarak hazırlanmış soruları içermekte, 'Form B' ise 'Form A' da yer alan soruları içermekle beraber her sorunun altında soruların kolaylığı veya zorluğu hakkında öğrencilerin fikrini almak üzere standart bir soru tipi ve kutucuklar içermektedir. Form A'daki sorulara cevap veren öğrenciler Form B'de tekrar soruları cevaplandırmayacak, yalnızca soruların zorluğu veya kolaylığı hakkındaki fikirlerini derecelendirilmiş likert tipi ölçek mantığıyla kutulara puanlayacaklardır. Ölçeğin geliştirilmesinde Tracy ve Gibson (2005) tarafından ortaya konulan üç aşama kullanılmıştır;

Birinci aşama: Literatür taraması yoluyla matematiksel başarı ve zorluk algısının değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiş olan araştırmalar incelenmiş, matematiksel zorluk algısı ve değerlendirilme süreci tanımlanmıştır.

İkinci aşama: Bu aşamada ölçek maddeleri geliştirilmiştir. Bu işlem beş adımda gerçekleştirilmiştir: (1) İlgili literatür incelenmiş ve oluşturulan ölçeğin cevap formatlarının, açık uçlu, çoktan seçmeli ve kısa cevap gerektiren şeklinde çeşitlendirilmesine karar verilmiştir, (2) maddelerin ilk hallerinden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuş, söz konusu deneme ölçeğinde her konu için 12, toplamda 84 maddeye yer verilmiştir, (3) kapsam geçerliliğini sağlamak için her bir madde ölçek boyutları göz önüne alınarak yeniden değerlendirilmiştir, bu aşamada uzman görüşlerinden faydalanılmıştır, geçerlik indekslerinin hesaplanmasında Lawshe (1975) tekniğinden faydalanılmıştır, (4) her bir madde, problemin/sorunun içeriğindeki herhangi bir belirsizliğin belirlenmesi amacıyla ele alınmıştır, bu aşamada yine uzman görüşlerine başvurulmuştur, (5) maddeler geniş bir örneklem üzerinde denenmiştir, bu amaçla araştırmanın çalışma grubunda nitelikleri sunulan 207 öğrenci üzerinde, deneme ölçeği uygulanmıştır.

Üçüncü aşama: Bu aşamada veri analizleri üç adımda gerçekleştirilmiştir: (1) madde analizi yapılmıştır, (2) ölçek maddelerinin ve ölçeğin kapsam geçerliğini ortaya koymaya yönelik kapsam geçerlik analizi yapılmıştır, (3) ölçeğin güvenirlik çalışması yapılmıştır.

4.3.1.1 Kavramın Tanımlanması

Herhangi bir ölçeğin geliştirmesi sürecinde ilk adım, literatür taraması yoluyla belirlenen ölçeğin boyutlarını temel alarak soru formunda yer alan madde gruplarını oluşturmaktır. Formun geliştirilmesinde ilgili literatürün dikkatli bir biçimde gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu, ölçeğin teorik temellere dayanmasının sağlaması bakımından, ölçek geliştirme sürecinin çok önemli bir adımıdır (Gable ve Wolf, 1993).

Bu amaçla literatürde sayılar öğrenme alanına ilişkin başarı ve zorluk algısı ile ilgili çalışmalar incelenerek ölçeğin boyutları belirlenmiştir. Boyutları belirlemede Van de Wella (2004)'ün matematiğin yapısına uygun bir öğretim ile ilgili aşağıdaki üç amaca yönelik olması gerektiği görüşü temel alınmıştır. Buna göre matematiğin yapısına uygun bir öğretim;

1. Öğrencilerin matematikle ilgili kavramları *(conceptual knowledge)* anlamalarına,
2. Matematikle ilgili işlemleri *(procedural knowledge)* anlamalarına,
3. Kavramlar ve işlemler arasında bağlantılar *(connections)* kurmalarına yardımcı olmaktır.

Bu temel amaç doğrultusunda ölçeğin boyutları, kavram bilgisi, işlem bilgisi ve kavram işlem ilişkisi şeklinde belirlenmiştir. Ölçek boyutları ve soru sayılarının boyutlara göre dağılımı Tablo 10' da gösterilmiştir.

Tablo 10: Sayılar Öğrenme Alanı Başarı Ve Zorluk Algısı Değerlendirme Ölçeği Boyutları ve Soru Sayılarının Ölçek Boyutlarına Göre Dağılımı

Boyutlar / Alt Öğr. Alanları	**Kavram Bilgisi Boyutu**			**İşlem Bilgisi Boyutu**			**Kavram-İşlem İlişkisi Boyutu**		
	Sayı	***Oran***	***Soru No***	***Sayı***	***Oran***	***Soru No***	***Sayı***	***Oran***	***Soru No***
Doğal Sayılar	3	%33	1,2,3	4	%44	4,5,6,7	2	%22	8,9
Toplama İşlemi	3	%33	10,11,12	4	%44	13,14,15,16	2	%22	17,18
Çıkarma İşlemi	3	%33	19,20,21	4	%44	22,23,24,25	2	%22	26,27
Çarpma İşlemi	3	%33	28,29,30	4	%44	31,32,33,34	2	%22	35,36
Bölme İşlemi	3	%33	37,38,39	4	%44	40,41,42,43	2	%22	44,45
Kesirler	3	%33	46,47,48	4	%44	49,50,51,52	2	%22	53,54
Ondalık Kesirler	3	%33	55,56,57	4	%44	58,59,60,61	2	%22	62,63

Tablo 10 incelendiğinde, literatürde yer alan boyutlar sayılar öğrenme alanında yer alan her bir alt öğrenme alanına eşit dağıtılmıştır. Alt öğrenme alanlarının kendi içindeki boyutsal dağılım ise müfredatta kazanımlara ayrılan süreler göz önüne alınarak toplanmaya çalışılmıştır.

4.3.1.2 Maddelerin Geliştirilmesi

Araştırmacı tarafından oluşturulmuş olan ‘Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Algısı Değerlendirme Ölçeği’ nin deneme formu iki bölümden oluşmaktadır. Deneme ölçeğinin birinci bölümü araştırmacı tarafından geliştirilmiş, Sayılar Öğrenme Alanı Başarı Deneme Ölçeği' olarak adlandırılmış ve Form A olarak nitelendirilmiştir. Form A, ilkokul 4. Sınıf matematik öğretim programında bulunan sayılar öğrenme alanında yer alan 7 konu (doğal sayılar, toplama, çıkarma, çarpma, bölme, kesirler, ondalık kesirler) için hazırlanmış toplam 84 maddeden oluşmaktadır (Tablo 11).

Tablo 11: Sayılar Öğrenme Alanı Başarı Ve Zorluk Ölçeği Deneme Formu Maddelerinin Özellikleri

Alt Öğrenme Alanları	**Soru Düzeyi**	**Soru Sayısı**	**Cevap Formatı**
Doğal Sayılar	Kavram Bilgisi	4	Çoktan Seç., Kısa Cevap, Doğru-Yanlış
	İşlem Bilgisi	5	Kısa Cevap G.
	Kavram İşlem İliş.	3	Açık Uçlu
Toplama İşlemi	Kavram Bilgisi	4	Çoktan Seç., Kısa Cevap, Doğru-Yanlış
	İşlem Bilgisi	5	Kısa Cevap G.
	Kavram İşlem İliş.	3	Açık Uçlu
Çıkarma İşlemi	Kavram Bilgisi	4	Çoktan Seç., Kısa Cevap, Doğru-Yanlış
	İşlem Bilgisi	5	Kısa Cevap G.
	Kavram İşlem İliş.	3	Açık Uçlu
Çarpma İşlemi	Kavram Bilgisi	4	Çoktan Seç., Kısa Cevap, Doğru-Yanlış
	İşlem Bilgisi	5	Kısa Cevap G.
	Kavram İşlem İliş.	3	Açık Uçlu
Bölme İşlemi	Kavram Bilgisi	4	Çoktan Seç., Kısa Cevap, Doğru-Yanlış
	İşlem Bilgisi	5	Kısa Cevap G.
	Kavram İşlem İliş.	3	Açık Uçlu
Kesirler	Kavram Bilgisi	4	Çoktan Seç., Kısa Cevap, Doğru-Yanlış
	İşlem Bilgisi	5	Kısa Cevap Gerektiren
	Kavram İşlem İliş.	3	Açık Uçlu
Ondalık Kesirler	Kavram Bilgisi	4	Çoktan Seç., Kısa Cevap, Doğru-Yanlış
	İşlem Bilgisi	5	Kısa Cevap G.
	Kavram İşlem İliş.	3	Açık Uçlu

Tablo 11 incelendiğinde ölçeğin boyutlarını oluşturan 7 konunun her biri için kavram bilgisinin (4 soru), işlem bilgisinin (5 soru) ve kavram işlem ilişkisinin (3 soru) belirlenmesine yönelik 12'şer soru hazırlanmış olduğu görülmektedir.

Yine araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan "Sayılar Öğrenme Alanı Zorluk Algısı Deneme Ölçeği Form B" olarak nitelendirilmiştir. Form B, öğrencilerin sayılar öğrenme alanına ilişkin hangi konularda zorluk yaşadıklarını belirlemeye yönelik maddelerden oluşan, öğrencilerin kendilerine sunulan konuya ait uygulama örneklerine ilişkin zorluk algısı düzeylerini ifade edebilmelerine yönelik hazırlanmıştır. Öğrencilerden beklenen sayılar öğrenme alanına ait 7 konunun her birine ilişkin kendilerine sunulan matematiksel yapıyı çözümlemeleri, bu örnek uygulama ve geçmiş deneyimlerini göz önüne alarak, yapının zorluğuna ilişkin bir değerlendirmede bulunmaları beklenmektedir. Öğrencilerden kendilerine sunulan matematiksel yapıya ilişkin, (a) bu konu benim için kolay, konuyla ilgili soruyu cevaplayabilirim; (b) bu konu benim için biraz zor ama konuyla ilgili soruyu cevaplayabilirim; (c) bu konu benim için zordur ve konuyla ilgili soruyu cevaplayamam; (d) bu konuyu hiç görmedim seçeneklerinden birini seçerek kendi zorluk değerlendirmelerini yapmaları istenmiştir. Bu amaçla öğrencilere deneme ölçeği kapsamında sayılar öğrenme alanına ilişkin 84 matematiksel yapı sunulmuştur. Yukarıda sunulan zorluk algısı düzeylerine ise literatür taraması yoluyla ulaşılmıştır (Durmuş, 2004a, 2004b).

4.3.1.3 Psikometrik Ölçümler

Bu bölümde ölçeğe ait güvenirlik ve geçerlik çalışmalarına yer verilmiştir.

4.3.1.3.1 Güvenirlik Çalışmaları

Ölçeğin geçerlik ve güvenirliğinin test edilmesi amacıyla araştırmanın çalışma grubunda bulunan öğrencilerle benzer nitelikte 100'ü kız (% 48) ve 107'si erkek (%52) toplam 207 öğrenciye deneysel çalışma öncesinde deneme uygulaması yapılmıştır. SABZÖ Form A, iki oturumda uygulanmış ve öğrencilere 3 ders saati süre verilmiştir.

SABZÖ için, deneme uygulamasından elde edilen verilerin puanlanmasında araştırmacı tarafından literatüre dayalı biçimde geliştirilmiş olan dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır (Ek-5). Söz konusu dereceli puanlama anahtarı, kavram bilgisi, işlem bilgisi ve kavram işlem ilişkisi alt boyutlarından oluşmaktadır. Bu dereceli puanlama anahtarı kullanıldığında, öğrencilerin her bir sorudan alabilecekleri en yüksek puan 5, en düşük ise 1'dır. Ölçeğin tamamında ise alınabilecek en yüksek puan 420, en düşük puan ise 84 olarak hesaplanmıştır.

SABZÖ deneme uygulamasından elde edilen veriler, araştırmacı ve hali hazırda 4. Sınıfları okutmakta olan ve en az 5 yıllık öğretmenlik tecrübesi olan 2 sınıf öğretmeni tarafından yukarıda belirtilen dereceli puanlama anahtarı yardımıyla puanlandırılmış ve bu yolla çoklu puanlayıcı güvenirliğine bakılmıştır (Shavelson ve Webb, 1991). Bu amaçla hemfikir olma durumunu ifade eden Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçları Tablo 12' de verilmiştir.

Tablo 12: Puanlama Güvenirlik Çalışması

	Değerlendirme I (Sınıf Öğretmeni 1)	**Değerlendirme II (Sınıf Öğretmeni 2)**
Değerlendirme III (Araştırmacı)	0,92	0,89

Tablo 12 incelendiğinde araştırmacı ile sınıf öğretmeni 1'in ölçeğe vermiş puanlar arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,92, araştırmacı ile sınıf öğretmeni 2'nin vermiş oldukları puanlar arasındaki korelasyon katsayısı ise 0,89 olarak hesaplanmıştır. Bir ölçeğin puanlama bakımından güvenilir olduğunu söyleyebilmek için hesaplanan korelasyon katsayısının en az 0,70 olması gereklidir (Turgut, 1997). Dolayısıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ölçeğin puanlama bakımından güvenilir olduğu söylenebilir.

Ardından, yukarıda belirtilen 3 puanlayıcının (araştırmacı ve 2 sınıf öğretmeni) her soruya verdikleri puanların ortalaması esas puan kabul edilerek SABZÖ' nün iç tutarlılığı anlamında ölçek için güvenirlik analizleri Cronbach Alpha İç Tutarlılık Katsayısının ve Spearman Brown iki yarı güvenirliğinin tespit edilmesi yoluyla incelenmiş, Cronbach Alfa iç-tutarlılık katsayısı 0,81, Spearman Brown iki yarı güvenirlik katsayısı ise 0,79 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin tamamı için 0,70'in üzerinde olan iç tutarlılığın yeterli düzeyde olduğuna karar verilmiştir (Nunnally ve Bernstein, 1994). İç tutarlığın yüksek olması söz konusu ölçeğin hem maddelerinin ölçmenin bütünüyle tutarlığının hem de yapı geçerliğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Şencan, 2005).

SABZÖ için yapılan kapsam geçerliği çalışmasının (*bkz* s. 100, 101) ardından çıkarılmasına karar verilen maddeler dışında kalan 63 madde üzerinde madde analizi gerçekleştirilmiştir. Ölçme aracında yer alan, çoktan seçmeli soru tipinde olan maddelerin madde analiz işlemleri için "Iteman Version 3.0" adlı madde ve test analiz programı kullanılmıştır. SABZÖ' de yer alan yer alan açık uçlu soruların madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerinin hesaplanmasında, Öncü'nün (1999) belirttiği formüller kullanılmıştır;

Ayırt Edicilik İçin;

$$d_j = \frac{\sum ü - \sum a}{N.(maks - puan)}$$

d_j =	j maddesinin ayırt edicilik indeksi
$\sum ü$ =	Üst %25'in Puanlarının Toplamı
$\sum a$ =	Alt %25'in Puanlarının Toplamı
N =	Test Edilen Öğrencilerin %25'i
max-puan =	Sorudan Alınabilecek En Büyük Puan

Bir testteki maddelerin, madde ile ölçmesi beklenen özelliğe sahip olan ve olmayanları birbirlerinden ayırt edebilmesi istenir. Maddelerin bu özelliğine madde ayırt edicilik gücü indeksi adı verilir aynı zamanda, maddenin bu özelliği maddenin ölçme amacını yansıttığından madde geçerlik katsayısı olarak da adlandırılır (Atılgan ve diğ., 2006). Öncü (1999), madde ayırt edicilik indeksleri 0.40 ve daha yüksek maddelerin çok iyi olduğunu belirtmektedir.

Güçlük İndeksi için;

$$p_j = \frac{\sum ü + \sum a}{2N.(maks - puan)}$$

$p_j =$	j maddesinin güçlük indeksini
$\sum ü =$	Üst %25'in Puanlarının Toplamı
$\sum a =$	Alt %25'in Puanlarının Toplamı
N =	Test Edilen Öğrencilerin %25'i
Max-puan =	Sorudan Alınabilecek En Büyük Puan

Madde güçlük indeksi, soruya doğru yanıt verenlerin tüm yanıtlayıcı sayısına oranı olduğundan, soruya doğru yanıt verenlerin yüzdesini gösteren değerdir. Bu nedenle madde güçlük indeksi 0'a yaklaştıkça madde zorlaşırken 1'e yaklaştıkça madde kolaylaşmaktadır. Madde güçlük indeksinin 0,50 olması sorunun orta güçlükte olduğunu gösterir (Atılgan ve diğerleri, 2006).

SABZÖ' de yer alan maddelerin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13: SABZÖ' de Yer Alan Maddelere Ait Madde Güçlük ve Ayırtedicilik İndeksleri

Boyut	**Soru Tipi**	**Soru No**	**Ayırt Edicilik İndeksi (d_j)**	**Güçlük İndeksi (p_j)**
Doğal Sayılar	Ç. S.	1	0,45	0,77
	K.C.G.	2	0,69	0,65
	K.C.G.	3	0,80	0,60
	K.C.G.	4	0,59	0,70
	K.C.G.	5	0,79	0,60
	K.C.G.	6	0,72	0,63
	K.C.G.	7	0,73	0,63
	A.U.	8	0,64	0,67
	A.U.	9	0,80	0,60
Toplama	Ç. S.	10	0,34*	0,82
	K.C.G.	11	0,48	0,75
	K.C.G.	12	0,45	0,77
	K.C.G.	13	0,70	0,64
	K.C.G.	14	0,80	0,60
	K.C.G.	15	0,63	0,59
	K.C.G.	16	0,77	0,58
	A.U.	17	0,65	0,52
	A.U.	18	0,72	0,63
Çıkarma	Ç. S.	19	0,38*	0,80
	K.C.G.	20	0,52	0,73
	K.C.G.	21	0,40	0,79
	K.C.G.	22	0,66	0,63
	K.C.G.	23	0,66	0,66
	K.C.G.	24	0,61	0,69
	K.C.G.	25	0,74	0,57
	A.U.	26	0,57	0,59
	A.U.	27	0,75	0,57
Çarpma	Ç. S.	28	0,44	0,68
	K.C.G.	29	0,58	0,70
	K.C.G.	30	0,51	0,74
	K.C.G.	31	0,79	0,59
	K.C.G.	32	0,80	0,60
	K.C.G.	33	0,70	0,64
	K.C.G.	34	0,73	0,63
	A.U.	35	0,68	0,54
	A.U.	36	0,75	0,57

Tablo 13 devamı: SABZÖ' de Yer Alan Maddelere Ait Madde Güçlük ve Ayırtedicilik İndeksleri

Bölme	Ç. S.	37	0,40	0,79
	K.C.G.	38	0,57	0,71
	K.C.G.	39	0,63	0,68
	K.C.G.	40	0,72	0,63
	K.C.G.	41	0,77	0,58
	K.C.G.	42	0,80	0,60
	K.C.G.	43	0,80	0,60
	A.U.	44	0,67	0,53
	A.U.	45	0,72	0,56
Kesirler	Ç. S.	46	0,46	0,76
	K.C.G.	47	0,77	0,61
	K.C.G.	48	0,80	0,60
	K.C.G.	49	0,39*	0,80
	K.C.G.	50	0,62	0,68
	K.C.G.	51	0,61	0,50
	K.C.G.	52	0,68	0,65
	A.U.	53	0,60	0,50
	A.U.	54	0,75	0,58
Ondalık Sayılar	Ç. S.	55	0,42	0,78
	K.C.G.	56	0,80	0,60
	K.C.G.	57	0,80	0,60
	K.C.G.	58	0,63	0,68
	K.C.G.	59	0,72	0,63
	K.C.G.	60	0,75	0,62
	K.C.G.	61	0,59	0,70
	A.U.	62	0,71	0,55
	A.U.	63	0,80	0,60

Tablo 13 incelendiğinde SABZÖ maddelerinin çoğunluğunun orta güçlükte olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak SABZÖ'nün ne çok kolay ne de çok zor olduğu söylenebilir. Tablo 13'e göre, maddelerin çoğunluğunun madde ayırt edicilik güçleri bakımından çok iyi oldukları söylenebilir. Yalnızca 10. 19. ve 49. maddelerin ayırt ediciliklerinin literatürde oldukça iyi olarak nitelendirildiği ve yine de düzeltilebilir olarak tanımlandığı görülmektedir bu maddelerin ayırtedicilik indeksleri sırasıyla 0, 34; 0,38; 0,39 şeklindedir. Bu maddelerin yeniden düzenlenmesi noktasında söz konusu maddelerin güçlük indeksleri değerlendirilmiştir ve söz konusu maddelerin madde güçlük indekslerinin sırasıyla 0,82; 0,80; 0,80 olduğu belirlenmiştir (Tablo 11). İlgili literatürde sunulan referans aralıkları incelendiğinde bu maddelerin oldukça kolay olduğu görülmüştür. Bu üç maddenin güçlüğünün artırılması yoluyla ölçeğe alınmasına karar verilmiştir. Bu amaçla belirtilen maddeler uzman görüşleri doğrultusunda güçleştirilmiş ve nihai teste alınmıştır. Sonuç olarak ölçek maddelerinin düzenleme sonrasında madde güçlük ve madde ayırt edicilik güçleri bakımından uygun oldukları söylenebilir.

4.3.1.3.2 Geçerlik Çalışmaları

Geçerlik bir ölçme aracıyla ölçülmek istenilen özelliğin ölçülerini, başka özellikleri ölçüleri ile karıştırmadan elde edebilme derecesidir (Tezbaşaran, 1996).

Araştırmada kullanılan SABZÖ' nün geçerliği kapsam ve yapı geçerlikleri çalışmaları yoluyla test edilmiştir.

Ölçeğin kapsam geçerliğini ortaya koymak amacıyla Lawshe (1975) Tekniği kullanılmıştır. Söz konusu teknik 6 aşamadan oluşmaktadır.

1. Alan uzmanları grubunun oluşturulması,
2. Deneme ölçek formlarının hazırlanması,
3. Uzman görüşlerinin elde edilmesi,
4. Maddelere ilişkin kapsam geçerlik oranlarının elde edilmesi,
5. Ölçeğe ilişkin kapsam geçerlik indekslerinin elde edilmesi,
6. Kapsam geçerlik oranları/indeksi (KGO) ölçütlerine göre nihai formun oluşturulması.

Lawshe tekniğinde, en az 5 en fazla 40 uzman görüşüne ihtiyaç duyulmaktadır (Şencan, 2005). Her bir madde uzman görüşleri "madde hedeflenen yapıyı ölçüyor", "madde yapı ile ilişkili ancak gereksiz ya da "madde hedeflenen yapıyı ölçmez" şeklinde derecelendirilmektedir. Buna göre uzmanların herhangi bir maddeye ilişkin görüşleri toplanarak kapsam geçerlik oranları (KGO) elde edilir. Şekil 6' da gösterildiği gibi, KGO herhangi maddeye ilişkin gerekli görüşünü belirten uzman sayılarının maddeye ilişkin görüş belirten uzman sayısına oranının 1 eksiği ile elde edilir (Yurdugül, 2005)

Şekil 6: Kapsam Geçerlik Oranı (KGO)

$$KGO = \frac{N_G}{N/2} - 1$$

N_G: Gerekli diyen uzmanların sayısı
N: Araştırmaya katılan uzmanların toplam sayısı

İlgili maddeye uzmanlardan yarısı "Gerekli" yanıtı vermiş ise KGO=0
İlgili maddeye uzmanlardan yarısından fazlası "Gerekli" yanıtı vermiş ise KGO>0
İlgili maddeye uzmanlardan yarısından fazlası "Gerekli" yanıtı vermemiş ise KGO<0

Bu araştırmada 1 ölçme ve değerlendirme uzmanı, 5 sınıf öğretmeni, 2 matematik öğretmeni ve 2 öğretim üyesinden oluşan uzman grubundan, maddeleri yukarıda belirtilen kriterleri göz önüne alarak değerlendirmeleri istenmiştir.

Kapsam geçerlik oranları (KGO), Şekil 6' da sunulmuş olan formül yardımıyla her bir madde için tek tek hesaplanmış ve Tablo 14' te sunulmuştur.

Tablo 14: Deneme Ölçeğine Ait Kapsam Geçerlik Oranları (KGO)

Madde No	Gerekli	Yararlı/Gereksiz	Gereksiz	KGO	Madde No	Gerekli	Yararlı/Gereksiz	Gereksiz	KGO
1	10	0	0	1	43	9	1	0	0,80
2	10	0	0	1	44	10	0	0	1
3	10	0	0	1	45	9	1	0	0,80
4	8	1	1	0,60	46	7	1	2	0,40
5	9	1	0	0,80	47	10	0	0	1
6	9	1	0	0,80	48	10	0	0	1
7	10	0	0	1	49	8	1	1	0,60
8	6	1	3	0,20	50	10	0	0	1
9	10	0	0	1	51	10	0	0	1
10	8	1	1	0,60	52	10	0	0	1
11	10	0	0	1	53	8	1	1	0,60
12	10	0	0	1	54	10	0	0	1
13	9	1	0	0,80	55	10	0	0	1
14	10	0	0	1	56	10	0	0	1
15	8	1	1	0,60	57	10	0	0	1
16	10	0	0	1	58	9	1	0	0,80
17	9	1	0	0,80	59	6	1	3	0,20
18	7	1	2	0,40	60	9	1	0	0,80
19	10	0	0	1	61	10	0	0	1

20	10	0	0	1	62	8	1	1	0,60
21	9	1	0	0,80	63	10	0	0	1
22	10	0	0	1	64	10	0	0	1
23	9	1	0	0,80	65	9	1	0	0,80
24	8	1	1	0,60	66	9	1	0	0,80
25	10	0	0	1	67	9	1	0	0,80
26	9	1	0	0,80	68	8	1	1	0,60
27	6	1	3	0,20	69	9	1	0	0,80
28	10	0	0	1	70	10	0	0	1
29	9	1	0	0,80	71	9	1	0	0,80
30	9	1	0	0,80	72	8	1	1	0,60
31	7	1	2	0,40	73	9	1	0	0,80
32	9	1	0	0,80	74	9	1	0	0,80
33	10	0	0	1	75	6	1	3	0,20
34	8	1	1	0,60	76	10	0	0	1
35	10	0	0	1	77	9	1	0	0,80
36	9	1	0	0,80	78	10	0	0	1
37	10	0	0	1	79	8	1	1	0,60
38	8	1	1	0,60	80	10	0	0	1
39	9	1	0	0,80	81	9	1	0	0,80
40	10	0	0	1	82	8	1	1	0,60
41	8	1	1	0,60	83	9	1	0	0,80
42	9	1	0	0,80	84	9	1	0	0,80

Her bir maddenin Kapsam Geçerlik Oranları (KGO) hesaplandıktan sonra, maddelerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için literatürde, standart normal dağılım ilkelerinden yararlanılarak hesaplanmış olan Kapsam Geçerlik Ölçütleri (KGÖ) ile karşılaştırılması yoluna gidilmiştir (Tablo 12).

Tablo 14 incelendiğinde, 4, 8, 10, 15, 18, 21, 24, 27, 31, 34, 38, 41, 46, 49, 53, 59, 62, 68, 72, 75, 79, 82. maddelerin hesaplanan kapsam geçerlik oranlarının literatürde belirtilen 0,62 anlamlılık düzeyinden düşük olduğu görülmüştür. Bu maddelerin temsil ettikleri ölçek boyutunda alternatif maddelerin de yer aldığı görülerek bu maddelerin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda belirtilen maddeler dışındaki 63 maddenin KGO' larının P=0,05 anlamlılık düzeyinde kapsam geçerliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 15: Kapsam Geçerlik Ölçütleri

Uzman Sayısı	Minimum Değer
5	0,99
6	0,99
7	0,99
8	0,78
9	0,75
10	0,62
.	.
.	.
.	.
35	0,31
40	0,29

Her bir madde için elde edilen KGO' larının ortalamaları hesaplanarak ölçeğin tamamına ait Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) elde edilmiştir. Ölçeğin Kapsam Geçerlik İndeksi 0,90 bulunmuştur. Hesaplanan bu indeks, literatürde belirtilen 10 uzman görüşü için Kapsam Geçerlik Ölçütü olan 0,62 den büyük olduğu için oluşturulan tüm ölçeğin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı olduğuna karar verilmiştir.

Ölçme aracının yapı geçerliğine kanıt sağlamak için ayrıca bir hipotez belirlenmiş ve bu hipotez test edilmiştir. "Matematik öğretim programının öngördüğü biçimde problem çözme uygulamaları gerçekleştirilen öğrencilerin (Gk), geliştirilen SABZÖ zorluk algısı ve başarı ortalama puanı, matematiksel modelleme yöntemiyle problem çözme uygulaması gerçekleştirilen öğrencilerin (Gd) ortalama puanlarından daha düşüktür" şeklindeki hipotezi test etmek amacıyla, 5 hafta boyunca matematiksel modelleme yöntemi ile ders işlenen 24 öğrencinin test ortalama puanı ile bu şekilde ders işlenmeyen 22 öğrencinin test ortalamaları arasındaki fark ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-testi ile analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 16' da sunulmuştur.

Tablo 16: Grupların Zorluk Algısı ve Başarı Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Analiz Sonuçları

	Grup	N	S. Ort.	U	Z	P
Zorluk Algısı	GK	22	27,91	167,000	-2,139	0,04
	GD	24	19,46			
Başarı	GK	22	19,39	173,500	-,1990	0,03
	GD	24	27,27			

Tablo 16 incelendiğinde, matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik eğitim alan öğrencilerin, almayan öğrencilere göre başarı ve zorluk algısı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik eğitim alan grubun almayanlara göre başarı puanlarının daha yüksek ve zorluk algısı puanlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Bu bulgular hipotezi doğrulamış, geliştirilen ölçeğin yapı geçerliliğine sahip olduğunu kanıtlamıştır.

4.3.1.4 Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Algısı Değerlendirme Ölçeğinin Değerlendirilmesine Yönelik Geliştirilen Rubrik

Ölçek, sayılar öğrenme alanına ilişkin başarı ve zorluk algısını ölçmek üzere iki formdan oluşmaktadır. Form A, sayılar öğrenme alanına ilişkin başarı düzeyini; Form B ise Form A'da yer alan soruların zorluk düzeyini ölçmek üzere kullanılmıştır. Form A'da yer alan sorulara ilişkin başarı düzeyini değerlendirmek üzere araştırmacı tarafından bir dereceli puanlama anahtarı geliştirilmiştir. Literatürde eğitim hedefleri içinde öğrenciden belli bir işlem sırasını izlemesi, belli bir alanda herhangi bir yolla ya da belli bir yolla bir ürün ortaya çıkarması istendiği durumlarda mutlaka performansın ölçülmesi gerektiği (Tekin, 1991) ve bu amaçla oluşturulacak rubrikte yer alacak boyutların özelliklerinin aşağıdaki gibi olması gerektiği ifade edilmektedir:

- Değer yargısı taşımamalı: "İyi" , "güzel" ve benzeri sözcükler boyutlar için kullanmamalıdır.

- Çok sayıda olmamalı: Boyut sayısı 15-20 değil, 3-6 arasında olmalıdır. Boyut sayısı arttıkça, izlenmesi de zorlaşır. Bu nedenle, daha küçük ve basit kümeler oluşturulmalıdır.
- Gözlenebilir (ölçülebilir) olmalı
- Anlatımı açık ve dili öğrencilerin anlayabileceği seviyede olmalı
- Olabildiğince az sözcükle anlatılmalı

Belirtilen hususlar doğrultusunda uzman görüşü de alınarak Form A'da yer alan sorulara ilişkin başarı düzeyini ölçmek üzere maddelerin daha önce gruplandığı boyutlarda düzeyleri belirlenen derecelendirme ölçeği (Ek- 5)' de gösterilmiştir. Ölçekte, kavramsal bilgi boyutu, işlemsel bilgi boyutu ve kavram-işlem ilişkisi boyutunda gruplanan maddelerin her biri için alınabilecek en düşük puanın 1, en yüksek puanın 5 olduğu görülmektedir.

Zorluk algısı düzeyini ölçmek üzere Form B' de yer alan maddelere ilişkin Durmuş (2004a)'nın çalışmasında kullandığı zorluk algısı indeksi formülü için (Ek-6)'daki düzeyler ve puanları kullanılmış, maddelere ilişkin zorluk algısı düzeyinde kolaydan zora doğru en düşük puan '1', en yüksek puan '3' olarak ifade edilmiş, maddeye ilişkin konunun hiç görülmemiş olması durumu puanı ise '4' olarak ifade edilmiştir.

4.3.2 Deneysel İşlemin Değerlendirilmesine Yönelik Gözlem Formu

Deney grubunda gerçekleştirilen öğretimin değerlendirilmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan bir gözlem formudur (Ek-7). Form deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin uygulama basamakları göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bu form ile deneysel uygulamanın planlandığı biçimde işleyip işlemediğini belirlemesi için kriterler oluşturulması amaçlanmıştır. Form ayrıca deneysel işlem sürecinde, uygulamayı gerçekleştiren öğretmene anında dönüt verme amacıyla kullanılmıştır. Uygulamayı gerçekleştiren sınıf öğretmeninden formda belirtilen davranışları sergilemesi beklenmiş, planlanan uygulamanın dışına çıktığı veya eksik davranış ortaya koyduğu zamanlarda gereken düzeltmeleri yapması sağlanmıştır.

Gözlem formu, araştırmacı ve ilköğretim sınıf öğretmenliği alanında doktora öğrenimine devam etmekte olan bir öğretim elemanı tarafından deneysel işlem süresince kullanılarak, planlanan öğretimin öğretmen tarafından ne ölçüde uygulandığının belirlenmesinde de etkili olmuştur.

Deneysel uygulamanın güvenirliğinin hesaplanmasında Yıkmış (1999) Gösterilen Davranış Sayısı tarafından belirtilen;

$$\text{Uygulama Güvenirliği} = \frac{\text{Gösterilen Davranış Sayısı}}{\text{Toplam Davranış Sayısı}} \times 100$$

formülü kullanılmış, elde edilen veriler Tablo 17'de verilmiştir;

Tablo 17: Deney Grubunda Gerçekleştirilen Uygulama Güvenirliğine Ait Veriler

Uygulama Güvenirliği* (Araştırmacı)	Uygulama Güvenirliği* (Gözlemci)	Ortalama Uygulama Güvenirliği
94,1	91,8	92,9

* Deneysel işlem süresince yapılan gözlemlerden elde edilen uygulama güvenirliği puanlarının ortalamasıdır.

Tablo 17' deki uygulama güvenirliği sonuçları deney grubunda gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğretim yönteminin büyük bir ölçüde planlandığı gibi yürütüldüğünü göstermektedir.

4.3.3 Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Problem Çözme Etkinliklerinin Değerlendirilmesine Yönelik Gözlem Formu

Kontrol grubunda gerçekleştirilen problem çözme etkinliklerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan yarı yapılandırılmış nitelikte bir gözlem formudur (Ek-11). Form ilköğretim matematik dersi öğretim programından faydalanılarak hazırlanmıştır. Araştırmacı bu formu kullanarak deneysel işlem süresince kontrol grubunda gerçekleştirilen problem çözme etkinliklerini gözlemlemiştir.

4.4 Verilerin Toplanması

Araştırmanın veri toplama sürecinde, birinci aşama olan sayılar öğrenme alanına ilişkin konuların zorluk algısı ve başarı düzeylerinin tespitinde ve ikinci aşama olan matematiksel modelleme etkinliklerinin zor olarak algılanan konulara ilişkin zorluk algısı ve başarıya etkisinin incelenmesinde SABZÖ kullanılmıştır.

Birinci aşamada, ölçek deneme uygulaması toplam sekiz sınıfta öğrenim görmekte olan 207 öğrenciye tanıtılmış, öğrencilerin ve uygulayıcı öğretmenlerin dikkat edecekleri hususlar açıklanmıştır. Bu tanıtıma her bir sınıfta 1'er ders saati (40 dk.) ayrılmıştır. Ölçekte daha önce de bahsedildiği üzere sayılar öğrenme alanına ilişkin 7 alt öğrenme alanına ait 9'ar soru bulunmaktadır. Ölçekteki alt öğrenme alanlarına ait sorular 7 adet forma başarı testi bir tarafta, zorluk algısı anketi diğer tarafta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her birinde bir alt öğrenme alanına ilişkin soruların yer aldığı formlar öğrencilere toplu bir şekilde verilmiştir. Uygulama tanıtımla beraber toplam 4 derste tamamlanmıştır.

İkinci aşamada, ölçek deney ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıflarda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Yine bu sınıflara da birinci aşamada olduğu gibi tanıtım ve açıklamalar için 1'er ders saati ayrılmış, testlerin uygulaması için ön test ve son testte ayrı ayrı olmak üzere 3'er ders saati ayrılmıştır.

Gerek birinci aşamada gerekse ikinci aşamada testlerin uygulanmasında hiçbir öğrenciye ek süre tanınmamıştır. Araştırmacı uygulama yapılan bütün sınıflarda gözlemci olarak kalmış ve herhangi bir aksaklık durumunda anında müdahale etmiştir.

Ayrıca ikinci aşamada deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen öğretimin ayrıntılı bir biçimde betimlenebilmesi ve yöntemin planlandığı gibi işlenip işlenmediğini belirlemek için deneysel işlem süresince araştırmacı tarafından hazırlanmış olan yarı yapılandırılmış gözlem formları kullanılmıştır.

4.5 Verilerin Analizi

'Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Algısı Değerlendirme Ölçeği' nin geliştirilmesi aşamasında madde analizi için ITEMAN 3.0, geçerlik ve güvenirlik işlemleri ile deneysel işlemin veri analizi için SPSS 18.0 yazılımından yararlanılmıştır.

Araştırmanın birinci aşamasının analizinde, Durmuş (2004a)'nın araştırmasında kullandığı zorluk indeksi ve aritmetik ortalama ($\bar{X}$) gibi betimsel istatistik tekniklerinden yararlanılmıştır. İkinci aşamasında bir deney bir de kontrol grubu yer aldığı için, öncelikle bu grupların denklikleri araştırılmış ve ön test toplam puanları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu amaçla, bağımsız örneklemler için t testi (*Independent Samples t-Test*) kullanılmıştır. Diğer yandan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiler, her bir grup için ayrı ayrı incelenmiştir. Bu incelemede ise, ilişkili ölçümler için t testi (*Paired Samples t-Test*) kullanılmıştır. Yapılan istatiksel analizlerde farkın anlamlılığı (p) 0,05 düzeyinde test edilmiştir.

4.6 Araştırma Sürecinde yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, 2013–2014 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde yürütülen araştırmanın hazırlık ve uygulama süreçlerinde yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

4.6.1 Hazırlık Çalışmaları

Araştırmanın deneysel niteliğinden ve uygulama yapılacak okulun bir devlet okulu olmasından dolayı araştırma sürecinin başında Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü kanalıyla yazışmalar yapılarak, Konya Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. Bu izin belgelerinin bir örneği Ekler bölümünde sunulmuştur (Ek-1).

İzin süreci devam ederken, araştırmada kullanılacak ölçekler ve uygulama sürecinin içeriği, uzman görüşlerine de başvurularak araştırmacı tarafından hazır hâle getirilmiştir. Ölçme araçları ve uygulama içeriği hakkında ayrıntılı bilgi, ilgili başlıklar altında verilmiştir.

Uygulamaya başlanmadan önce araştırmanın yapılacağı okulun yöneticileri ve dördüncü sınıf öğretmenleri ile görüşmeler yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının denkliği, ön testler öncesinde görüşmeler yoluyla araştırılmış, yönetici ve öğretmen görüşleri doğrultusunda şubeler arasında farklılık bulunmadığı şeklinde bir karara varılmıştır. Daha sonra ön-testler uygulanmış ve test sonuçları grupların denkliği bakımından incelenmiştir ve yine grupların denk oldukları görülmüştür.

Araştırma boyunca deney ve kontrol gruplarının derslere kendi öğretmenleri ile devam etmesinin; özellikle deney grubunda yapılacak uygulamaların araştırmacı tarafından yürütülmesi durumunda, araştırmacı yanlılığının ortaya çıkabileceği ve öğrencilerin hâlihazırda alışık oldukları düzenin bozulabileceği gerekçeleri ile bu uygulamalar araştırmacı tarafından yapılmamıştır. Uygulamalar sınıf öğretmeni tarafından yürütüleceği için öğretmenin çeşitli konularda bilgilendirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu süreçte iki hafta boyunca toplam 4 saat olmak üzere araştırmacı tarafından öğretmene seminer verilmiştir. Eğitim süresince deney grubunun öğretmeni, matematiksel modelleme etkinliklerinin işlenmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar, araştırma süreci, süreç boyunca yapılacak uygulamalar gibi konularda bilgilendirilmiştir.

4.6.2 Pilot Uygulama Çalışmaları

Uygulanacak stratejinin işlerliğinin ve bu stratejinin uygulamada ne kadar etkili olduğunun belirlenmesinde pilot uygulamasının yapılması önemli görülmüştür. Fraenkel ve Wallen’e (1993) göre pilot uygulama, gerçek uygulama öncesinde; araştırma planının uygulanması ve amacına ulaşmasında çıkabilecek eksiklikleri görme ve düzeltmek için yapılan bir ön çalışmadır. Araştırmacının, bağımsız değişkenleri kontrol edip edemediğini belirlemesini, gözden kaçırılan sürpriz gelişmeleri görmesini, uygulamada oluşabilecek değişikliklerin farkına varmasını, uygulanacak deneysel etkinin adımlarını tek tek görmesini ve çıkabilecek diğer problemleri görerek bunlara alternatif yollar bulmasını sağlamaktadır (Gelen, 2003).

Araştırmanın pilot uygulama çalışmaları üç adımda gerçekleştirilmiştir:

Birinci adımda, araştırmanın birinci aşamasındaki başarı ve zorluk algı düzeyinin tespitine yönelik kullanılacak ölçeğin anlaşılırlığı, ölçeğin uygulanması sürecinde ayrılan sürenin yeterli olup olmadığı ve muhtemel aksaklıkların görülmesi hedeflemiştir. Pilot uygulamanın gerçekleştirildiği bu grup, araştırmanın uygulandığı okulların 4. sınıflarından tespit edilen denk gruplardan biridir.

İkinci adımda pilot uygulama, araştırmanın ikinci aşamasındaki deneysel çalışma izni alınmış okulun kontrol ve deney grubu dışında bunlara denk başka bir sınıfıyla gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü adımda pilot uygulama, araştırmanın ikinci aşamasındaki deney grubuyla gerçekleştirilmiştir.

4.6.2.1 Birinci Pilot Uygulama

Araştırmanın birinci aşamasına yönelik olarak yapılan birinci pilot uygulama çalışmasında, öğrencilerin ölçekteki sorulara nasıl yanıt verecekleri, zorluk algısına ilişkin deneyimleri, tutarlılıkları ve isteklilikleri kontrol edilmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra ölçekteki soruları cevaplamaları esnasında yönlendirici ifadelere ilişkin karşılaşabilecekleri güçlükler, kavram yanılgıları ve hataların önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Çalışma öncesinde uygulama sınıfının öğretmeniyle görüşülmüş gerekli bilgiler aktarılmıştır.

Pilot uygulamada sırasıyla şu çalışmalar yapılmıştır:

- Uygulama yapılacak sınıftaki tüm öğrencilere ölçek tanıtılmış, ölçekte yer alan konu başlıkları ve soru tipleri, başarı testine yönelik izlenecek adımlar ile zorluk algısına yönelik izlenecek adımlar hakkında detaylı bilgi verilmiştir.
- Ölçekte yer alan sorular sayılar öğrenme alanına ilişkin 7 alt öğrenme alanında 9 ‘ar soru tipi 7 adet forma arkalı önlü şekilde ayrı ayrı dizayn edilmiştir. Öğrencilere bu formlar toplu bir şekilde verilmiştir.
- Öğrencilerden, başarı düzeyinin tespiti için ilgili soruları cevaplamaları istenmiş, zorluk algısının tespiti için ise aynı soruların yer aldığı ancak soruların alt kısımlarında ‘Bu sorunun zorluğu ve ya kolaylığı ile ilgili ne düşünüyorsun?’ ifadesinin yer aldığı kutucukları ilgili yönerge doğrultusunda doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerden öncelikle başarı testini (Form A) tamamlamaları istenmiş, sonrasında da zorluk algısı ölçeğini (Form B) doldurmaları istenmiştir. Toplam 3 ders saatinde ölçme işlemi tamamlanmıştır.
- Ölçme işlemi esnasında herhangi bir aksaklıkla karşılaşılmamış olup öğrenciler verilen yönergeleri doğru bir şekilde yerine getirmişlerdir. Süreçte öğrencilerin başarı testlerine ve zorluk algısına ilişkin bir fikir sahibi oldukları, genel

itibariyle tutarlı davrandıkları ve ölçekteki soruları cevaplamada istekli oldukları gözlemlenmiştir.

- Ölçeklerin toplanmasının ardından ölçekteki verilerin analizi yapılmış, sayılar öğrenme alanına ilişkin bazı konularda başarı düzeyinin düşük olduğu ve zor olarak algılanan konuların var olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda daha geniş bir örneklem ile bu durumun açıklanması gerektiği kararı alınmış ve araştırmanın birinci aşaması belirlenmiştir.

4.6.2.2 İkinci Pilot Uygulama

Araştırmanın ikinci aşamasına yönelik olarak yapılan ikinci pilot uygulama çalışmasında, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik alt yapısı hakkında fikir edinmek, uygulama sınıfındaki öğretmenin konuya yaklaşımını görmek, uygulama da karşılaşılabilecek muhtemel aksaklıkları önceden tespit etmek, etkinliklerin işlenişi esnasında oluşabilecek güçlüklerin önüne geçmek hedeflenmiştir. Ayrıca süreçte öğrencilerin etkinliklere ilişkin bilişsel ve duyuşsal alandaki yeterlilikleri de izlenmiştir.

İkinci pilot uygulama, araştırma izni alınmış okulun deney ve kontrol gruplarına denk başka bir 4. sınıf şubesiyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama, deneysel işleme yönelik ön test 3 ders saati, matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik ders işleme süreci 12 ders saati ve son test 3 ders saati olmak üzere toplam 18 ders saatinde tamamlanmıştır.

Uygulamada sırasıyla şu çalışmalar yapılmıştır:

- Uygulamanın sınıfın öğretmeni tarafından gerçekleştirmesi kararlaştırılmıştır. Sınıf öğretmenine süreç hakkında bilgi verilmiş, matematiksel modelleme etkinlikleri ve işleniş yöntemi aktarılmıştır.
- Uygulama yapılacak sınıftaki öğrenciler matematiksel modelleme etkinlikleri hakkında bilgilendirilmiş, uygulama sürecinin kendilerine katkı sağlayacağı ifade edilmiş, bu sürecin not kaygısı olmaksızın yürütülmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca velilerden, öğrencilerin bu çalışmalarda yer alması için gerekli izin alınmıştır.

- Sınıftaki tüm öğrencilere uygulamada kullanılacak ölçek tanıtılmış, ölçekte yer alan konu başlıkları ve soru tipleri, başarı testine yönelik izlenecek adımlar ile zorluk algısına yönelik izlenecek adımlar hakkında detaylı bilgi verilmiştir.
- Bilgilendirme işlemi sonrasında öğrencilere ön test olarak belirlenen SABZÖ Form A ve Form B uygulanmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde birinci pilot uygulamadaki sonuçlara yakın sonuçlar elde edilmiş, grupların denk olduğu görülmüş, matematiksel modelleme etkinliklerinin işlenmesi sürecine geçilmiştir.
- Matematiksel modelleme etkinlikleri grup çalışması yapılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Grupların oluşturulmasında öğrencilerin matematik dersi karne notları göz önüne alınarak, bir yüksek, iki orta derecede ve bir düşük başarılı öğrenciden oluşan 4'er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Karne notlarına göre başarı temel alınarak yapılan sıralama sonunda %27'lik üst grup başarılı, %27'lik alt grup başarısız, bu iki bölgenin dışında kalan öğrencilerin ise orta derecede başarılı oldukları kabul edilmiştir.
- Etkinliklerin işlenişinde öğretmen, araştırmacı tarafından oluşturulan örnek ders işleme planını (Ek-8) kullanmıştır. Etkinliklerin işleniş süreci ve planlama uzman görüşü alınarak yapılmıştır. Süreçte kullanılan etkinlikler, gerek birinci pilot uygulamada gerekse bu gruba uygulanan ön testte benzerlik gösteren başarı düzeyinin düşük, zorluk algısı düzeyinin yüksek olduğu konular dikkate alınarak yine araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve bu etkinlikler için de uzman görüşüne başvurulmuştur.
- Ders işleniş sürecinde 4 etkinlikten istifade edilmiş, hafta da 3 ders saati olmak üzere toplam 12 ders saatinde süreç tamamlanmıştır.
- Araştırmacı uygulamanın doğru işleyip işlemediğini kontrol etmek için deney grubunda gerçekleştirilecek olan deneysel işlemi (matematiksel modelleme etkinliklerini) değerlendirme gözlem formunu (Ek-7) geliştirmiştir.
- Uygulamanın ders işleniş sürecinde herhangi bir aksaklıkla karşılaşılmamış olup gerek sınıf öğretmeninin gerekse öğrencilerin etkinliklerin işlenişinden keyif aldıkları gözlemlenmiştir. Öğretmen ve öğrenciler etkinliklerin kendilerine katkı

sağladığını, süreçte kavramları ve işlemleri yoğun bir şekilde kullandıklarını, etkinliklere karşı olumlu tutum sergilediklerini farklı yollarla ifade etmişlerdir.

- Ders işleniş sürecinin ardından öğrencilere son test uygulanmış ve elde edilen veriler ışığında tespit edilen konulara ilişkin ölçek maddelerinin gruplandığı bazı boyutlarında gerek başarı düzeyinde gerekse zorluk algısı düzeyinde gözle görülür farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.
- Bu sonuçlar doğrultusunda araştırmanın ikinci aşaması şekillendirilmiş olup, matematiksel modelleme etkinliklerinin başarı ve zorluk algısına etkisini incelemek üzere müfredatta yer alan problem çözme süreciyle karşılaştırılması ve araştırmanın ikinci aşamasının deneysel çalışma yapılarak yürütülmesi kararı kesinleştirilmiştir.

4.6.2.3 Üçüncü Pilot Uygulama

Araştırmanın ikinci aşamasına yönelik olarak bir diğer uygulama üçüncü pilot uygulama çalışmasıdır. Bu uygulamada araştırmanın uygulanacağı deney grubundaki öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkında temel bilgilere sahip olmaları, deneysel işlem süresince kullanacakları materyaller, ders işleniş sürecini tanımaları hedeflenmiştir. Ayrıca sınıf öğretmeninin ve öğrencilerin karşılaşabileceği muhtemel aksaklıklar ile süreçte öğrencilerin etkinliklere ilişkin bilişsel ve duyuşsal alandaki yeterlilikleri de izlenmiştir.

Uygulama bir haftada toplam 3 ders saatinde tamamlanmıştır. Uygulamada sırasıyla şu çalışmalar yapılmıştır.

- Sınıf öğretmenine deneysel işlem süreci ayrıntılı bir şekilde anlatılmış, örnek bir ders planı örneği verilmiştir. Bunun yanı sıra belirlenen matematiksel modelleme etkinlikleri kendisiyle paylaşılmış, öğrencilerle işlenebilir nitelikte olup olmadığı sorulmuş, kendisinin de önerileri doğrultusunda işlenecek etkinliklerde bir takım düzeltmelere gidilerek etkinlikler hazır hale getirilmiştir.
- Araştırmacı öğretmen ve öğrencilere rehberlik etmesi, temel kavramların daha iyi anlaşılması amacıyla deneysel işlemde kullanılacak etkinliklerin dışında bir etkinlikle örnek bir ders işlemiştir. Böylece süreçte izlenecek yol somutlaştırılmıştır.

- Pilot uygulama esnasında edinilen izlenimler sonucunda gerek öğretmenin gerekse öğrencilerin deneysel uygulamaya hazır oldukları gözlemlenmiş ve deneysel çalışmaya geçilmesi kararlaştırılmıştır.

Pilot uygulama çalışmalarının ardından ön test olarak deney ve kontrol gruplarına SABZÖ Form A ve Form B uygulanmış ve elde edilen sonuçlar uygulamaya geçilmeden önce belirlenmesi gereken bazı araştırma problemlerine cevap aramak amacıyla analiz edilmiştir.

4.6.3 Deney Grubunda Gerçekleştirilen Matematiksel Modelleme Etkinlikleri İle Öğretime Dayalı Çalışmalar

Araştırmanın uygulama aşamasında deney grubu öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algıladıkları konularda zorluk algısı ve başarılarını geliştirmek amacıyla Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ile öğretim süreci uygulanmıştır. Uygulama etkinliklerine başlamadan önce, öğrencilerin genel olarak bilgilendirilmesi amacıyla (40’+40’) toplam 80 dakikalık hazırlık dersleri yapılmıştır. Deney grubunda yürütülen tüm etkinliklerin (Ek-10) planlanması uzman görüşlerine başvurmak suretiyle araştırmacı tarafından yapılmış; bu içerik düzenlenirken daha önce yapılmış araştırmalarda yapılan ve başarılı sonuçlar veren uygulamalar örnek alınmıştır. Hazırlık derslerinde öğrencilere genel hatlarıyla matematiksel modelleme etkinlikleri hakkında düzeylerine uygun bilgi verilmiştir. Bu derslerde aynı zamanda öğrencilere bir de Matematiksel Modelleme Etkinliklerini İzleme Tablosu (Ek-9) dağıtılmış ve tablo açıklanarak, öğrencilerden daha sonra yapılacak matematiksel modelleme etkinliklerinde burada belirtilen adımlara göre hareket edecekleri ifade edilmiştir.

<u>Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Yoluyla Öğretim Süreci:</u>

Araştırmanın kuramsal çerçeve bölümünde de ayrıntılı biçimde ifade edilen matematiksel modelleme etkinlikleri yoluyla öğretim süreci, eğitimsel bakış açısı çerçevesinde bilişsel, epistemolojik ve bağlamsal süreçleri de içeren bir temelde ele alınmıştır. Etkinliklerin yapısı itibariyle Berry ve Houston’ nın (1995) dört gruba ayırdığı modelleme türlerinden boyutsal-analiz modelleme türünde olduğu söylenebilir.

Matematiksel modelleme süreci, algoritmik ve rutin olmayan, açık uçlu ve gerçek hayat bağlamından kopmayan problem sürecini içerdiğinden, matematik eğitiminin amacına daha uygun bir problem çözme aktivitesi olarak kabul edilmektedir (Blum ve Niss, 1991; Lesh ve Doerr, 2003).

Deneysel işlem boyunca matematiksel modelleme etkinlikleri planlanırken, Lesh ve Doerr (2003) ve Blum ve Niss (1991)'in, aşağıdaki modelleme basamaklarından yararlanılmıştır.

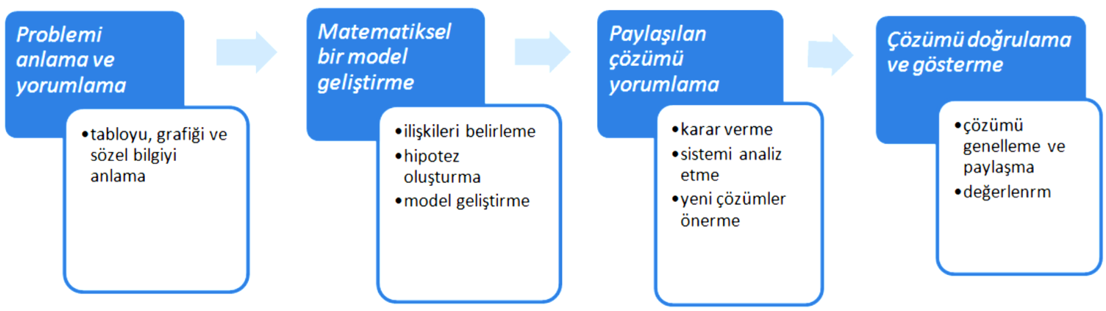
a-Problemi anlama ve yorumlama; problemin içerisinde bulunan tabloyu, grafiği ve sözel bilgiyi anlama ve bunlardan sonuçlar çıkarma,

b-Problemi manipüle etme ve bir matematiksel model geliştirme; değişkenleri ve bunların arasındaki ilişkileri belirleme, hipotez oluşturma, bağlamsal bilgiyi değerlendirme ve model geliştirme,

c-Paylaşılan çözümü yorumlama; karar verme, sistemi analiz etme ve yeni çözümler önerme,

d-Çözümü doğrulama ve gösterme; çözümü genelleme ve paylaşma, çözümü farklı perspektiflerden değerlendirme.

Şekil 7: Matematiksel Modelleme Basamakları



Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ile öğretim sürecinde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından İlköğretim Programı'na (2009) göre öğrencilerin düzeyine uygun biçimde gerçek hayat durumlarını içeren, modellemeye uygun, öğrencilerin zor olarak algıladıkları ve başarı düzeyinin düşük olduğu konularda kavramsal ve işlemsel bilgiyi gerektiren gerçek hayat problemleri hazırlanmıştır. Uygulama boyunca bu problemlerin her biri çalışma kâğıtları biçiminde öğrencilere sunulmuştur (Ek-10). Öğrencilerden problemleri çözmeye çalışırken izlemeleri gereken aşamalara dikkat etmeleri gerektiği ifade edilmiş, dersin işleniş sürecinde sınıf öğretmeninin her bir aşamayı teker teker ele alması istenmiştir.

Bu etkinlikler sırasında öğretmenin görevi, etkinliklerin işleyişini denetlemek, sürecin doğru ilerlemesini ve öğrencilerin düşünmelerini sağlayacak sorular sorarak öğrencilere rehberlik etmek olarak belirlenmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında öğrenciler çalışma kâğıtlarındaki problemlerle uğraşırken öğretmen onları gözlemiş ve gerektiğinde problemlerin çözümünde desteklemesi gereken kavramlar, işlemler ve aralarındaki ilişkiye yönelik düşünmelerini tetiklemek amacıyla aşağıdakilere benzer sorular yöneltmiştir:

1- Problemde ne anlatılıyor? Problem daha önce karşılaştığınız problemlere benziyor mu? Siz veya çevrenizde böyle bir problemle karşılaşan bir oldu mu? Sizce gerçek hayatta da böyle bir problemle karşılaşma ihtimalimiz var mı?

2- Problemde sizce yaşanan asıl sorun nedir? Problemde bugüne kadar öğrendiğiniz işlemlere (çarpma, bölme vb.) yönelik hangi ifadeler yer alıyor?

3- Sizce problemin çözümüne yönelik neler yapılabilir? Hangi yollar izlenebilir? Ne tür bir model ortaya konulabilir?

4- Model oluştururken kullanabileceğiniz tablo, grafik, resim sayı doğrusu gibi unsurlar var mı?

5- Model oluştururken kullanacağınız işlemler nelerdir? Kullanacağınız işlemlerin sırasını neye göre belirlediniz?

6- Geliştirdiğiniz modeli aranızda tartıştınız mı? Bu modelin doğru olduğundan emin misiniz?

7- Arkadaşlarınızın modelleriyle kendi modellerinizi karşılaştırdığınızda ne gibi benzerlikler ve ya farklılıklar görüyorsunuz?

8- Geliştirdiğiniz model sizce başka hangi durumlarda kullanılabilir?

9- Bu problemin çözümü için gelişen modelleme sürecinde neler öğrendiniz?

Öğrencilerin kendileri ve uyguladıkları süreç hakkındaki düşüncelerini harekete geçirmek amacıyla sorulan bu sorulardaki temel amaç öğrencilerin kendilerine sorular sormalarını tetiklemektir.

Toplam dokuz hafta (27 ders saati) süren uygulama çalışmaları boyunca öğrencilerin 9 gerçek hayat problemiyle gruplar halinde çalışması sağlanmıştır. Grupların oluşturulmasında öğrencilerin matematik dersi karne notları göz önüne alınarak, bir yüksek, iki orta derecede ve bir düşük başarılı öğrenciden oluşan 4'er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Karne notlarına göre başarı temel alınarak yapılan sıralama sonunda %27'lik üst grup başarılı, %27'lik alt grup başarısız, bu iki bölgenin dışında kalan öğrencilerin ise orta derecede başarılı oldukları kabul edilmiştir.

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri sırasında öğretmenin rehberliğinde aşağıdaki gibi bir yol izlenmiştir:

1- Öğretmen, kendisinde ve öğrencilerde bulunan matematiksel modelleme etkinlikleri işleniş süreci aşamalarını hatırlatarak dersleri işlemiştir.

2- Öğretmen, öğrencilerin çalışma kâğıtlarında yer alan problemleri sırası geldikçe okunmasını sağlamış, gerektiği yer de kendisi de problemi hikâyeleştirerek problemlerin anlaşılmasına yardımcı olmuştur.

3- Öğrenciler, her bir problemi önce grup arkadaşlarına anlatmış, sonra da her etkinlikte farklı öğrenciler olmak şartıyla grup temsilcileri problemi sesli bir şekilde tüm sınıfa anlatmışlardır. Ayrıca öğrenciler öğretmenin, probleme ilişkin sorduğu yönlendirme sorularına da cevaplar vermişlerdir.

4- Gruplardaki öğrenciler işledikleri probleme ilişkin geliştirecekleri modellerde kullanmak üzere tablo, grafik, resim, sayı doğrusu, şekil gibi yardımcı unsurlardan hangilerini kullanabileceklerini tartışmışlar ve belirlediklerini kullanmışlardır.

5- Öğrencilere, problemlerin çözümü için, problemlerde geçen önemli kavramlar ve çağrıştırdığı diğer kavramlarla ilişki kurmaları; bunun yanı sıra kullanacakları işlemler ve sebepleri hakkında sorular sorularak model geliştirmeye yönlendirilmeleri sağlanmıştır.

6- Öğrencilerin çözüme ilişkin geliştirdiği model veya modelleri kendi gruplarında tartışmaları sağlanmış, sonrasında da yine her etkinlikte gruplardan farklı öğrenciler olmak üzere grup temsilcileri kendi geliştirdikleri modelleri tanıtmışlardır. Tanıtılan bu modeller öğretmen rehberliğinde benzerlikleri ve farklılıkları yönünden tartışılmış, çözüme yönelik en uygun model tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygun olmadığı düşünülen modellerin tekrar gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesi sağlanmıştır.

7- Her bir etkinliğin sonunda öğrencilerden, etkinliklerdeki problem durumunu yaşayan sözde kişilere birer mektup yazmaları istenerek, kendi modellerini anlatacakları bir rapor yazmaları sağlanmıştır.

8- Öğrencilerden etkinliklerde gördükleri problemlere benzer problemler kurmaları istenmiş, oluşturdukları modellerin bu kurdukları problemlere çözüm sağlayıp sağlamadığının kontrol edilmesi sağlanmıştır.

9- Oluşturulan modellerin başka hangi durumlarda kullanılabileceği tartışılmış, modelleme sürecinde edinilen kazanımlara yönelik öğrencilerin değerlendirme yapmaları sağlanmıştır.

Uygulama Güvenirliği:

Uygulama güvenirliğine, araştırma sürecinde deney grubunda yapılan öğretimin öğretmen tarafından ne ölçüde uygulandığı ile ilgili olarak bilgi almak amacıyla başvurulmuştur. Bu amaçla, uygulama güvenirliği verilerinin toplanmasında kullanılmak üzere, Deneysel İşlemin Değerlendirilmesine Yönelik Gözlem Formu (Ek-7) kullanılmıştır. Uygulamaların gözlem sürecinde ilköğretim sınıf öğretmenliği alanında doktora öğrenimine devam eden bir sınıf öğretmeninden yardımcı gözlemci olarak destek alınmıştır. Deneysel işlem sırasında yapılan uygulamalar araştırmacı ve yardımcı gözlemci tarafından dönüşümlü olarak gözlenmiş ve gözlem formuna kaydedilmiştir. Uygulama güvenirliğinin hesaplanmasında öğretmenden beklenen davranışların hangi yüzdede gösterildiğinin ifade edilmesi amacıyla; "Uygulama Güvenirliği = (Gösterilen davranış sayısı / Toplam davranış sayısı x 100) formülünden yararlanılmıştır (Yıkmış, 1999). Gözlem formlarının bu şekilde değerlendirilmesi sonucunda Tablo 18'de gösterilen_sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 18: Deneysel İşlemin Uygulama Güvenirliği

GÖZLEMCİ	GÖZLEM SAYISI	UYGULAMA ORTALAMASI	GÜVENİRLİĞİ
Araştırmacı	5	92,6	
Yardımcı	4	96,8	
Toplam	9	94,7	

Tablo 18'deki uygulama güvenirliği sonuçlarında da görüldüğü gibi, deney grubunda sınıf öğretmeni tarafından yapılan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim, büyük oranda amaçlandığı nitelikte gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her iki gözlemci (araştırmacı ve yardımcı gözlemci) tarafından yapılan gözlem sonuçlarının birbiriyle tutarlı olduğu görülmektedir.

4.6.4 Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Problem Çözme Etkinlileri İle Öğretime Dayalı Çalışmalar

Kontrol grubunda İlkokul 4. Sınıf Matematik Kılavuz Kitabı temel alınarak işleniş planlanmıştır. Öğretmen ve öğrenciler daha önce işledikleri şekilde problem çözme ve kurma faaliyetlerini gerçekleştirmişlerdir. Süreçte kullanılan problemler, sayılar öğrenme alnında zor olarak algılanan ve başarı düzeylerinin düşük olduğu konulara yönelik ders kitaplarında yer alan problemlere benzer problemlerden derlenmiştir (Ek -12).

Deney grubuyla eş zamanlı olarak başlatılan kontrol grubu çalışmaları toplamda dokuz hafta (18 ders saati) sürmüş ve uygulama boyunca öğrencilerin 9 problemle gruplar halinde çalışması sağlanmıştır. Grupların oluşturulmasında öğrencilerin matematik dersi karne notları göz önüne alınarak, bir yüksek, iki orta derecede ve bir düşük başarılı öğrenciden oluşan 4'er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Karne notlarına göre başarı temel alınarak yapılan sıralama sonunda %27'lik üst grup başarılı, %27'lik alt grup başarısız, bu iki bölgenin dışında kalan öğrencilerin ise orta derecede başarılı oldukları kabul edilmiştir.

Problem çözme etkinlikleri araştırmacı ve yardımcı gözlemci kontrolünde gözlem formu (Ek- 11) kullanılarak programdaki işleniş basamakları dikkate alınmak suretiyle aşağıdaki şekilde uygulanmıştır:

Problemi anlama basamağında;

- Öğrencilerin problemde verilenleri ve istenenleri kendi ifadeleriyle söyleme/ yazmalarına fırsatlar verildiği,
- Öğrencilerin problemi anlayıp anlamadığı ile ilgili sorular sorulduğu (Problemde eksik veya fazla bilgi olup olmadığı, problemin farklı biçimde ifade edilmesi, istenenlerin farklı biçimde ifade edilmesi vb.),
- Öğrencinin problemi nasıl temsil ettiği (tablo, şekil, somut nesne vb.) üzerinde durulduğu,

Problemin çözümü için plan yapma basamağında;

- Öğrencilerin farklı çözüm yollarını da dikkate almalarının sağlandığı,
- Öğrencilerin zaman zaman problemin sonucu ile ilgili tahminlerde bulunmalarına fırsatlar verildiği,

Çözüm için yapılan planın uygulanması basamağında;

- Öğrencinin çözüm esnasında takıldığı durumlarda geriye dönük çalışmaların yapıldığı (problemin anlaşılması ile ilgili etkinlikler yapılması vb.),
- Öğrencilerin çözümde kullanılacak işlemleri doğru biçimde yapıp yapmadıklarının üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir.

Çözümün kontrol edilmesi basamağında;

- Öğrencilerin problemlerin çözümünde başvurulan işlemlerin sağlamalarını yaptıkları,
- Öğrencilerin diğerlerinin sonuçlarının doğru olup olmadığının sorulduğu gözlemlenmiştir.

Dokuz haftalık uygulamanın ardından son test olarak deney ve kontrol gruplarına ‘Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Algısı Değerlendirme Ölçeği’ (SABZÖ) uygulanmış ve elde edilen sonuçlar araştırma problemlerine cevap aramak amacıyla analiz edilmiştir.

V. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırma problemlerine cevap bulmakta kullanılmak üzere istatistiksel analizler yoluyla elde edilen bulgular ve bunlara ilişkin yorumlara yer verilmiştir.

5.1 Birinci Aşamaya İlişkin Bulgular

Bu aşamada, sayılar alt öğrenme alanlarına ilişkin kazanımlar, her konu başlığı altında kavram bilgisi, işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi şeklinde gruplandırılarak, boyutlar bakımından incelenmiş, zor olarak algılanan ve başarı düzeyinin düşük olduğu konular tespit edilemeye çalışılmıştır.

5.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, "İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin, sayılar öğrenme alanına ilişkin konularda zorluk algıları hangi düzeydedir?" şeklindedir.

SABZÖ (Form B)'den elde edilen verilerin, Durmuş (2004a)'nın araştırmasında kullandığı zorluk algısı indeksi formülünün boyutlar bazında ortalamaları alınarak gerçekleştirilen analizleri sonucunda Tablo 19' da gösterilen bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 19: Sayılar Öğrenme Alanı Konularına İlişkin Zorluk Algısı Düzeylerine Ait Bulgular

ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANLARI	BOYUTLAR	ZORLUK İNDEKSİ ORTALAMALARI	
SAYILAR	Doğal Sayılar	Kavram Bilgisi	3.26	5,00
		İşlem Bilgisi	5,43	
		Kavram-İşlem İlişkisi	6,31	
	Toplama İşlemi	Kavram Bilgisi	3,00	4,26
		İşlem Bilgisi	5,40	
		Kavram-İşlem İlişkisi	4,39	
	Çıkarma İşlemi	Kavram Bilgisi	1,62	3,98
		İşlem Bilgisi	3,67	
		Kavram-İşlem İlişkisi	6,65	
	Çarpma İşlemi	Kavram Bilgisi	1,53	6,02
		İşlem Bilgisi	7,22	
		Kavram-İşlem İlişkisi	9,31	
	Bölme İşlemi	Kavram Bilgisi	1,53	6,99
		İşlem Bilgisi	9,04	
		Kavram-İşlem İlişkisi	10,39	
	Kesirler	Kavram Bilgisi	2,20	6,92
		İşlem Bilgisi	4,84	
		Kavram-İşlem İlişkisi	13,72	
	Ondalık Kesirler	Kavram Bilgisi	3,10	5,75
		İşlem Bilgisi	4,74	
		Kavram-İşlem İlişkisi	9,42	

Tablo 19 incelendiğinde, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin konulardan;

'Doğal Sayılar' alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 3,26 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 5,41 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 6,31 düzeyinde olduğu görülmektedir. Buna göre doğal sayılarda, zorluğun düşük olduğu boyutun kavram bilgisi boyutu, yüksek olduğu boyutun ise kavram işlem ilişkisi boyutu olduğu söylenebilir.

'Toplama İşlemi' alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 3,00 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 5,40 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 4,39 düzeyinde olduğu görülmektedir. Buna göre en çok toplama işleminin işlem bilgisi boyutunda zorluk yaşandığı söylenebilir.

'Çıkarma İşlemi' alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 1,62 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 3,67 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 6,65 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bulgulara göre, kavram işlem ilişkisi boyutunun çıkarma işleminin en çok zorluk yaşanan boyutu olduğu söylenebilir.

'Çarpma İşlemi' alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 1,53 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 7,22 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 9,31 düzeyinde olduğu görülmektedir. Çarpma işleminde de kavram işlem ilişkisi boyutunun zorluk yaşanan boyut olduğu görülmekle birlikte, diğer öğrenme alanlarında ortaya çıkan diğer bulgulara kıyasla işlem bilgisinde de zorluk yaşandığı görülmektedir.

‘Bölme İşlemi’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 1,53 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 9,04 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 10,39 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bulgular, bölme işleminin işlem bilgisi ve kavram işlem ilişkisi boyutunda zorluk yaşandığını göstermektedir.

‘Kesirler’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 2,20 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 4,84 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 13,22 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bulgular özellikle diğer öğrenme alanlarıyla da kıyaslanacak olursa kesirlerde kavram işlem ilişkisinin en çok zorluk yaşanan boyut olduğunu göstermektedir.

‘Ondalık Kesirler’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 3,10 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 4,74 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin değerlendirmelerinin zorluk indeksi ortalamaları 9,42 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre ondalık kesirler kavram işlem ilişkisi boyutunun zorluk yaşanan boyut olduğunu göstermektedir.

Alt öğrenme alanları tüm boyutların ortalamaları bakımından zorluk algısı indeksi incelendiğinde, doğal sayıların ‘5,00’ , toplama işleminin ‘4,26’ , çıkarma işleminin ‘3,98’ , çarpma işleminin ‘6,02’,bölme işleminin ‘ 6,99’, kesirlerin ‘6,92’ , ondalık kesirlerin ‘5,75’ düzeyinde olduğu görülmektedir. Bulgulardan görüldüğü üzere ilkokul 4. sınıf öğrencileri en çok bölme işlemini zor olarak algılamakta, bunu sırasıyla kesirler, çarpma işlemi, ondalık kesirler, doğal sayılar, toplama işlemi ve çıkarma işlemi izlemektedir.

5.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi, "İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin, sayılar öğrenme alanına ilişkin konularda akademik başarı durumları hangi düzeydedir?" şeklindedir.

'Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Algısı Ölçeği' Form A'dan elde edilen verilerin, akademik başarı düzeylerinin boyutlar bazında ortalamaları alınarak analizleri yapılması sonucunda Tablo 20' de gösterilen bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 20: Sayılar Öğrenme Alanı Konularına İlişkin Başarı Düzeylerine Ait Bulgular

ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANLARI	BOYUTLAR	BAŞARI ORTALAMALARI	
SAYILAR	Doğal Sayılar	Kavram Bilgisi	3.60	3,59
		İşlem Bilgisi	3,58	
		Kavram-İşlem İlişkisi	3,60	
	Toplama İşlemi	Kavram Bilgisi	4,43	3,46
		İşlem Bilgisi	3,12	
		Kavram-İşlem İlişkisi	2,84	
	Çıkarma İşlemi	Kavram Bilgisi	4,20	3,31
		İşlem Bilgisi	3,52	
		Kavram-İşlem İlişkisi	2,91	
	Çarpma İşlemi	Kavram Bilgisi	3,91	3,19
		İşlem Bilgisi	3,10	
		Kavram-İşlem İlişkisi	2,56	
	Bölme İşlemi	Kavram Bilgisi	4,06	3,10
		İşlem Bilgisi	2,90	
		Kavram-İşlem İlişkisi	2,34	
	Kesirler	Kavram Bilgisi	3,74	3,26
		İşlem Bilgisi	3,49	
		Kavram-İşlem İlişkisi	2,55	
	Ondalık Kesirler	Kavram Bilgisi	3,52	3.34
		İşlem Bilgisi	3,72	
		Kavram-İşlem İlişkisi	2,80	

Tablo 20 incelendiğinde, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin konulardan;

‘Doğal Sayılar’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,60 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,58 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,60 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bulgularda, boyutlara ilişkin başarı düzeylerinin birbirine yakın değerlerde veya aynı düzeyde olduğu görülmektedir.

‘Toplama İşlemi’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 4,43 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,12 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 2,84 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bulgu, toplama işleminde kavram işlem ilişkisi boyutundaki başarı düzeyinin diğer boyutlara kıyasla daha düşük olduğunu göstermektedir.

‘Çıkarma İşlemi’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 4,20 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,52 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 2,70 düzeyinde olduğu görülmektedir. Buna göre kavram işlem ilişkisi boyutunda öğrencilerin, diğer boyutlara kıyasla daha düşük başarı düzeyine sahip oldukları görülmektedir.

‘Çarpma İşlemi’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,91 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,10 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 2,56 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre, çarpma işleminde düşük başarı düzeyinin olduğu boyutun kavram işlem ilişkisi boyutu olduğu, diğer öğrenme alanları bulgularına kıyasla işlem bilgisi boyutunda da başarı düzeyinin düşük kaldığı söylenebilir.

‘Bölme İşlemi’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 4,06 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 2,90 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 2,34 düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bulgu, diğer öğrenme alanları bulgularıyla da karşılaştırılacak olursa, kavram işlem ilişkisi boyutunda başarı düzeyinin en düşük düzeyde olduğu öğrenme alanı ve boyutun bu boyut görülmektedir. Aynı durum işlem bilgisi boyutunda da görülmektedir.

‘Kesirler’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,74 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,49 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 2,55 düzeyinde olduğu görülmektedir. Buna göre öğrencilerin kesirler kavram işlem ilişkisi boyutunda diğer boyutlara kıyasla düşük başarı düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

‘Ondalık Kesirler’ alt öğrenme alanında kavram bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,52 düzeyinde, işlem bilgisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 3,72 düzeyinde, kavram işlem ilişkisi boyutundaki sorulara ilişkin başarı ortalamaları 2,80 düzeyinde olduğu görülmektedir. Buna göre ondalık kesirler kavram işlem ilişkisi boyutunda başarı düzeyinin diğer boyutlara kıyasla daha düşük olduğu söylenebilir. Burada diğer alt öğrenme alanları bulgularından farklı olarak işlem bilgisi boyutu başarı düzeyinin kavram bilgisi başarı düzeyinden yüksek olduğu görülmektedir.

Alt öğrenme alanları tüm boyutların ortalamaları bakımından başarı durumu incelendiğinde, doğal sayıların ‘3,59’ , toplama işleminin ‘3,46’ , çıkarma işleminin ‘3,31’ , çarpma işleminin ‘3,19’,bölme işleminin ‘ 3,10’, kesirlerin ‘3,26’ , ondalık kesirlerin ‘3,34’ düzeyinde olduğu görülmektedir.

Bulgularda görüldüğü üzere öğrenciler en çok bölme işleminde başarısız olmuş, bunu sırasıyla çarpma işlemi, kesirler, çıkarma işlemi, ondalık kesirler, toplama işlemi ve doğal sayılar izlemiştir.

5.1.3 Birinci ve İkinci Alt Probleme İlişkin Elde Edilen Verilerin Genel Olarak Değerlendirilmesi ve Diğer Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasına ilişkin ortaya çıkan bulgulara göre öğrencilerin, zor olarak algıladıkları konularla, başarı düzeyinin düşük olduğu konuların sıralamasının benzerlik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin her iki formda da verdikleri yanıtlardan anlaşılacağı üzere, bölme işlemi, çarpma işlemi ve kesirler konusunun diğer konulara göre daha zor olarak algılanan konular olduğu görülmektedir. Ayrıca müfredatta işleniş sırasına göre konuların artmasıyla birlikte zorluk algısı düzeyinin arttığı, başarı düzeyinin düştüğü görülmektedir. Bunun yanı sıra ondalık kesirler konusu müfredattaki işleniş sırası itibariyle bu konuların sonunda yer almasına rağmen başarı ve zorluk algısı ortalamaları bakımından sıralamada ortada yer almaktadır. Bu durumun araştırmanın uygulandığı dönemde bu konuya ilişkin bilgilerin yeni edinilmiş bilgiler olarak daha kolay hatırlanan bilgilerden kaynaklı olduğu düşünülebilir.

Bulgular boyutlar bakımından incelendiğinde, konuların kavram bilgisi boyutlarının diğer boyutlara göre daha kolay olarak algılandığı, başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu, kavram işlem ilişkisi boyutlarının daha zor ve başarı düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir. Bununla beraber işlemsel bilgi boyutunda bu düzeyler, bazı konularda kavram bilgisi boyutuna daha yakın bazı konularda da kavram işlem ilişkisi boyutuna daha yakın düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu durumun, her konunun kendi özelindeki kavram yapısı ve işlem yoğunluğunun farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmada gözlemlenen bir diğer bulgu da, iki öğrencinin başarı ölçeğinde (Form A) yer alan sorulara ilişkin verdikleri yanıtlarda tam puan almalarına rağmen, aynı soruları zorluk algısı ölçeğinde (Form B) zor olarak algıladıklarını ifade etmeleri olmuştur. Bu durum sebebine ilişkin öğrencilerden biri, '*matematiği sevmiyorum onun için bütün soruların zor olduğunu düşünüyorum'* şeklinde kendini savunmuş, diğeri ise '*matematik soruları zordur ve ben zor olanı yapmayı severim'* şeklinde ifadede bulunmuştur. Bunun tam tersi bir durumla da karşılaşılmış, bir öğrenci de başarı ölçeğinde (Form A) yer alan sorulara ilişkin verdiği yanıtlarda en düşük puanı almasına rağmen, aynı soruları zorluk algısı ölçeğinde (Form B) kolay olarak algıladığını ifade etmiştir. Bu durum öğrencinin kendisine sorulduğunda öğrenci *'Olsun!, benim için kolay'* şeklinde bir ifade kullanmıştır. Bu bulgudan hareketle, her ne kadar öğrenciler genellikle başarı düzeyinin yüksek olduğu konularda daha az zorluk yaşasalar da, bazı öğrencilerin inanç, tutum ve benlik algılarındaki farklılıklardan kaynaklanan durumlarla karşılaşılabileceği görülmektedir.

5.2 İkinci Aşamaya İlişkin Bulgular

Bu aşamada, sayılar alt öğrenme alanına ilişkin zor olarak algılanan konular olan çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler alt öğrenme alanlarına ait kazanımların, her konu başlığı altında kavram bilgisi, işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi şeklinde gruplandırılmasıyla, boyutları bakımından incelenmiş, yapılan deneysel çalışma sonucunda gerek uygulama öncesi ve sonrasındaki farklılıklar gerekse gruplar arasındaki farklılıklara ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

5.2.1 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi, matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilen deney grubu öğrencileri ile müfredata göre problem çözme etkinliklerine yer verilen kontrol grubu öğrencileri arasında sayılar öğrenme alnında zor olarak algılanan konuların boyutları bakımından;

3.a- maddesi, *"Zorluk algısı ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?"* şeklindedir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SABZÖ (Form B) ön test puanlarının çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler alt öğrenme alanlarının boyutları bakımından karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklem (independent) t-testi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 21, 22 ve 23'te gösterilmiştir.

Tablo 21: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Ön Test Puanlarının Çarpma İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Çarpma İşlemi	Ön Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	1,14	0,42	59	-0,187	,85
			Kontrol	31	1,16	0,45			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	1,32	0,45	59	-0,496	,62
			Kontrol	31	1,38	,52			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	1,30	0,58	59	-0,432	,66
			Kontrol	31	1,37	0,69			

Tablo 21 incelendiğinde, çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,14' , kontrol grubunda '1,16' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,187 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,32' , kontrol grubunda '1,38' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,496 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,30' , kontrol grubunda '1,37' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,432 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının çarpma işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında zorluk algısı ön test puanları bakımından birbirine denk gruplar olduğu söylenebilir.

Tablo 22: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Ön Test Puanlarının Bölme İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Bölme İşlemi	Ön Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	1,14	0,40	59	-0,016	,98
			Kontrol	31	1,14	0,45			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	1,44	0,60	59	-0,046	,96
			Kontrol	31	1,43	0,56			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	1,43	0,77	59	-0,191	,85
			Kontrol	31	1,46	0,63			

Tablo 22 incelendiğinde, bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,14' , kontrol grubunda '1,14' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,016 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,44' , kontrol grubunda '1,43' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,046 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,43' , kontrol grubunda '1,46' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,191 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının bölme işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında zorluk algısı ön test puanları bakımından birbirine denk gruplar olduğu söylenebilir.

Tablo 23: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Ön Test Puanlarının Kesirler Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Kesirler	Ön Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	1,13	0,39	59	-0,702	,48
			Kontrol	31	1,20	0,41			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	1,41	0,72	59	-0,984	,32
			Kontrol	31	1,25	0,56			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	1,60	0,83	59	-0,094	,92
			Kontrol	31	1,58	0,77			

Tablo 23 incelendiğinde, kesirler alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,13' , kontrol grubunda '1,20' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,702 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,41' , kontrol grubunda '1,25' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,984 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '1,60' , kontrol grubunda '1,58' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,094 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının kesirler alt öğrenme alanı boyutlarında zorluk algısı ön test puanları bakımından birbirine denk gruplar olduğu söylenebilir.

3.b maddesi, *“Başarı düzeyi ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”* şeklindedir.

Deney-kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SABZÖ (Form A) ön test puanlarının çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler alt öğrenme alanlarının boyutları bakımından karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklem (independent) t-testi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 24,25 ve 26’ da gösterilmiştir.

Tablo 24: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Ön Test Puanlarının Çarpma İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t- Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Çarpma İşlemi	Ön Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	4,10	0,72	59	0,042	,96
			Kontrol	31	4,10	0,67			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	3,21	1,15	59	0,604	,54
			Kontrol	31	3,40	1,25			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	3,11	1,08	59	-0,523	,60
			Kontrol	31	2,96	1,13			

Tablo 24 incelendiğinde, çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda ‘4,10’ , kontrol grubunda ‘4,10’ olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= 0,042 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda ‘3,21’ , kontrol grubunda ‘3,40’ olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= 0,604 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '3,11' , kontrol grubunda '2,96' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,523 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının çarpma işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında başarı düzeyi ön test puanları bakımından birbirine denk gruplar olduğu söylenebilir.

Tablo 25: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Ön Test Puanlarının Bölme İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t- Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Bölme İşlemi	Ön Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	4,32	0,56	59	-0,901	,37
			Kontrol	31	4,17	0,72			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	3,26	1,20	59	-0,312	,75
			Kontrol	31	3,16	1,23			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	2,80	1,14	59	-1,895	,07
			Kontrol	31	2,27	1,01			

Tablo 25 incelendiğinde, bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '4,32' , kontrol grubunda '4,17' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,901 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '3,26' , kontrol grubunda '3,16' olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -0,312 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda ‘2,80’ , kontrol grubunda ‘2,27’ olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -1,895 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının bölme işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında başarı düzeyi ön test puanları bakımından birbirine denk gruplar olduğu söylenebilir.

Tablo 26: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Ön Test Puanlarının Kesirler Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t- Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Kesirler	Ön Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	3,90	1,01	59	0,275	,78
			Kontrol	31	3,96	0,91			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	3,70	0,86	59	-1,398	,16
			Kontrol	31	3,40	0,79			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	2,76	1,30	59	-1,719	,09
			Kontrol	31	2,27	0,90			

Tablo 26 incelendiğinde, kesirler alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda ‘3,90’ , kontrol grubunda ‘3,96’ olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= 0,275 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda ‘3,70’ , kontrol grubunda ‘3,40’ olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -1,398 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda ‘2,76’ , kontrol grubunda ‘2,27’ olduğu görülmektedir. Yapılan t- testi analizinde deney ve kontrol grubu puanları arasındaki farkın (t= -1,719 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının kesirler alt öğrenme alanı boyutlarında başarı düzeyi ön test puanları bakımından birbirine denk gruplar olduğu söylenebilir.

3.c maddesi, *“Zorluk algısı son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”* şeklindedir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Ölçeği (Form B) son test puanlarının çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler alt öğrenme alanlarının boyutları bakımından karşılaştırılması amacıyla yapılan t- testi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 27,28 ve 29’ da gösterilmiştir.

Tablo 27: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Son Test Puanlarının Çarpma İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Çarpma İşlemi	Son Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	1,08	0,28	59	-0,864	,39
			Kontrol	31	1,14	0,27			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	1,10	0,18	59	-2,970	,00
			Kontrol	31	1,34	,40			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	1,11	0,21	59	-1,440	,15
			Kontrol	31	1,27	0,56			

Tablo 27 incelendiğinde, çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,08’ , kontrol grubunda ‘1,14’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -0,864 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,10’ , kontrol grubunda ‘1,34’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -2,970 ve p<0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,11’ , kontrol grubunda ‘1,27’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,440 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının çarpma işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında zorluk algısı son test puanları bakımından, deney grubunda uygulanan yöntemin kavram bilgisi ve kavram işlem ilişkisi boyutlarında kontrol grubunda uygulanan yönteme göre deney grubu lehine farklılıkların olduğu, işlem bilgisi boyutunda ise deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu söylenebilir.

Tablo 28: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Son Test Puanlarının Bölme İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Bölme İşlemi	Son Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	1,08	0,27	59	-0,058	,95
			Kontrol	31	1,08	0,24			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	1,11	0,37	59	-2,386	,02
			Kontrol	31	1,36	0,43			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	1,13	0,34	59	-2,013	,04
			Kontrol	31	1,40	0,65			

Tablo 28 incelendiğinde, bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,08’ , kontrol grubunda ‘1,08’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasında fark olmadığı yapılan t- testi analizinde de bu farklılığın (t= -0,058 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,08’ , kontrol grubunda ‘1,36’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -2,386ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,13’ , kontrol grubunda ‘1,40’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -2,013 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının bölme işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında zorluk algısı son test puanları bakımından, deney grubunda uygulanan yöntem ile kontrol grubunda uygulanan yöntemin kavram bilgisi boyutunda farklılık göstermediği, ancak işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği söylenebilir.

Tablo 29: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Son Test Puanlarının Kesirler Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Kesirler	Son Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	1,11	0,31	59	-0,285	,77
			Kontrol	31	1,13	0,28			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	1,10	0,25	59	-1,403	,16
			Kontrol	31	1,23	0,44			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	1,20	0,50	59	-1,864	,05
			Kontrol	31	1,50	0,73			

Tablo 29 incelendiğinde, kesirler alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,11’ , kontrol grubunda ‘1,13’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasında deney grubu lehine fark olduğu ancak yapılan t- testi analizinde de bu farklılığın (t= -0,285 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,10’ , kontrol grubunda ‘1,23’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,403ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘1,20’ , kontrol grubunda ‘1,50’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,864 ve p ≤ 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının bölme işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında zorluk algısı son test puanları bakımından, deney grubunda uygulanan yöntem ile kontrol grubunda uygulanan yöntemin kavram bilgisi ve işlem bilgisi boyutlarında deney grubu lehine farklılık gösterdiği, kavram-işlem ilişkisi boyutunda ise deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği söylenebilir.

3.d maddesi, "*Başarı düzeyi son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*" şeklindedir.

Deney-kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SABZÖ (Form A) son test puanlarının çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler alt öğrenme alanlarının boyutları bakımından karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklem (independent) t-testi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 30, 31 ve 33' de gösterilmiştir.

Tablo 30: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Son Test Puanlarının Çarpma İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t- Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Çarpma İşlemi	Son Test	Kavram Bilgisi	Deney	30	4,30	0,75	59	0,991	,32
			Kontrol	31	4,11	0,68			
		İşlem Bilgisi	Deney	30	4,00	0,98	59	2,236	,02
			Kontrol	31	3,33	1,34			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	30	3,75	1,12	59	1,751	,08
			Kontrol	31	3,17	1,40			

Tablo 30 incelendiğinde, çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '4,30' , kontrol grubunda '4,11' olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,991 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '4,00' , kontrol grubunda '3,33' olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 2,236 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda ‘3,75’ , kontrol grubunda ‘3,17’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 1,751 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının çarpma işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında başarı düzeyi son test puanları bakımından, deney grubunda uygulanan yöntem ile kontrol grubunda uygulanan yöntemin kavram bilgisi boyutunda deney grubu lehine farklılık gösterdiği, işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında ise deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği söylenebilir.

Tablo 31: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Son Test Puanlarının Bölme İşlemi Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t- Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Bölme İşlemi	Son Test	Kavram Bilgisi	Deney	31	4,38	0,81	59	1,390	,17
			Kontrol	30	4,09	0,83			
		İşlem Bilgisi	Deney	31	3,96	0,95	59	2,428	,01
			Kontrol	30	3,25	1,31			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	31	3,55	1,38	59	2,150	,03
			Kontrol	30	2,77	1,43			

Tablo 31 incelendiğinde, bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda ‘4,38’ , kontrol grubunda ‘4,09’ olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 1,390 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '3,96' , kontrol grubunda '3,25' olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 2,428 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '3,55' , kontrol grubunda '2,77' olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 2,150 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının bölme işlemi alt öğrenme alanı boyutlarında başarı düzeyi son test puanları bakımından, deney grubunda uygulanan yöntem ile kontrol grubunda uygulanan yöntemin kavram bilgisi boyutunda deney grubu lehine farklılık gösterdiği, işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında ise deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği söylenebilir.

Tablo 32: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Son Test Puanlarının Kesirler Boyutları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t- Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Test	Boyut	Grup	N	X	S	Sd	T	P
Kesirler	Son Test	Kavram Bilgisi	Deney	31	4,26	0,86	59	1,240	,22
			Kontrol	30	3,93	1,19			
		İşlem Bilgisi	Deney	31	4,04	0,66	59	2,362	,02
			Kontrol	30	3,55	0,91			
		Kavram İşlem İlişkisi	Deney	31	3,65	1,26	59	2,824	,00
			Kontrol	30	2,66	0,46			

Tablo 34 incelendiğinde, kesirler alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '4,26' , kontrol grubunda '3,93' olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 1,240 ve p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının deney grubunda '4,04' , kontrol grubunda '3,55' olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 2,362 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının deney grubunda '3,65' , kontrol grubunda '2,66' olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkın deney grubu lehine daha düşük olduğu ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 2,824 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buna göre deney ve kontrol gruplarının kesirler alt öğrenme alanı boyutlarında başarı düzeyi son test puanları bakımından, deney grubunda uygulanan yöntem ile kontrol grubunda uygulanan yöntemin kavram bilgisi boyutunda deney grubu lehine farklılık gösterdiği, işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında ise deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği söylenebilir.

3.e maddesi, "*Zorluk algısı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?"* şeklindedir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SABZÖ (Form B) çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler alt öğrenme alanları boyutlarının ön test ve son test puanları bakımından karşılaştırılması amacıyla yapılan ilişkili örneklem (paired) t-testi analizi sonucunda elde edilen veriler tablo 33, 34 ve 35 'de gösterilmiştir.

Tablo 33: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Çarpma İşlemi Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Grup	Boyut	Test	N	X	S	Sd	T	P
Çarpma İşlemi	Deney	Kavram Bilgisi	Ön Test	30	1,14	0,42	29	0,990	,33
			Son Test	30	1,08	0,28			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	30	1,32	0,45	29	2,873	,00
			Son Test	30	1,10	0,18			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	30	1,30	0,58	29	2,626	,01
			Son Test	30	1,16	0,21			
	Kontrol	Kavram Bilgisi	Ön Test	31	1,16	0,45	30	0,338	,73
			Son Test	31	1,14	0,27			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	31	1,38	0,52	30	0,425	,67
			Son Test	31	1,34	0,40			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	31	1,37	0,69	30	1,793	,08
			Son Test	31	1,27	0,56			

Tablo 33 incelendiğinde, deney grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda, zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte '1,14' ,son testte '1,08' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın ($t= 0,990$ ve $p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte '1,32' , son testte '1,10' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın ($t= 2,873$ ve $p < 0,05$) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,30’ , kontrol grubunda ‘1,16’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 2,626 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre deney grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda zorluk algısının düştüğü, bu düşüşün özellikle işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında anlamlılık gösterdiği söylenebilir.

Kontrol grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan,

Kavram bilgisi boyutunda, zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,16’ ,son testte ‘1,14’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,338 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,38’ , son testte ‘1,34’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,425 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,37’ , kontrol grubunda ‘1,27’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t=1,793 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Buna göre kontrol grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda zorluk algısının düştüğü ancak bu düşüşün hiçbir boyutta anlamlılık göstermediği söylenebilir.

Tablo 34: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Bölme İşlemi Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Grup	Boyut	Test	N	X	S	Sd	T	P
Bölme İşlemi	Deney	Kavram Bilgisi	Ön Test	30	1,14	0,40	29	1,439	,16
			Son Test	30	1,08	0,27			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	30	1,44	0,60	29	2,549	,01
			Son Test	30	1,11	0,37			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	30	1,43	0,77	29	1,964	,05
			Son Test	30	1,13	0,34			
	Kontrol	Kavram Bilgisi	Ön Test	31	1,14	0,45	30	1,438	,16
			Son Test	31	1,08	0,24			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	31	1,43	0,56	30	0,605	,55
			Son Test	31	1,36	0,43			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	31	1,46	0,63	30	0,391	,69
			Son Test	31	1,40	0,65			

Tablo 34 incelendiğinde, deney grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda, zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,14’ ,son testte ‘1,08’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın ($t= 1,439$ ve $p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,44’ , son testte ‘1,11’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın ($t= 2,549$ ve $p < 0,05$) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,43’ , kontrol grubunda ‘1,13’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 1,964 ve p ≤ 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre deney grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda zorluk algısının düştüğü, bu düşüşün özellikle işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında anlamlılık gösterdiği söylenebilir.

Kontrol grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan,

Kavram bilgisi boyutunda, zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,14’ ,son testte ‘1,08’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 1,438 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,43’ , son testte ‘1,36’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,605 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,46’ , kontrol grubunda ‘1,40’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t=1,391 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Buna göre kontrol grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda zorluk algısının düştüğü ancak bu düşüşün hiçbir boyutta anlamlılık göstermediği söylenebilir.

Tablo 35: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form B) Kesirler Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Grup	Boyut	Test	N	X	S	Sd	T	P
Kesirler	Deney	Kavram Bilgisi	Ön Test	30	1,13	0,39	29	0,245	,80
			Son Test	30	1,11	0,31			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	30	1,41	0,72	29	2,316	,02
			Son Test	30	1,10	0,25			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	30	1,60	0,83	29	2,283	,03
			Son Test	30	1,20	0,50			
	Kontrol	Kavram Bilgisi	Ön Test	31	1,20	0,41	30	0,983	,33
			Son Test	31	1,13	0,28			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	31	1,25	0,56	30	0,205	,83
			Son Test	31	1,23	0,44			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	31	1,58	0,77	30	0,530	,60
			Son Test	31	1,50	0,73			

Tablo 35 incelendiğinde, deney grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) kesirler alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda, zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte '1,13' ,son testte '1,11' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın ($t= 0,245$ ve $p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte '1,41' , son testte '1,10' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın ($t= 2,316$ ve $p < 0,05$) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,60’ , kontrol grubunda ‘1,20’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 2,283 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre deney grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda zorluk algısının düştüğü, bu düşüşün özellikle işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında anlamlılık gösterdiği söylenebilir.

Kontrol grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan,

Kavram bilgisi boyutunda, zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,20’ ,son testte ‘1,13’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,983 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,25’ , son testte ‘1,23’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,205 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda zorluk algısı puan ortalamalarının ön testte ‘1,58’ , kontrol grubunda ‘1,50’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası zorluk algısının düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t=0,530 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Buna göre kontrol grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda zorluk algısının düştüğü ancak bu düşüşün hiçbir boyutta anlamlılık göstermediği söylenebilir.

3.f maddesi, “*Başarı düzeyi ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”* şeklindedir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SABZÖ (Form B) çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler alt öğrenme alanları boyutlarının ön test ve son test puanları bakımından karşılaştırılması amacıyla yapılan ilişkili örneklem (Paired) t-testi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 36, 37 ve 38' de gösterilmiştir.

Tablo 36: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Çarpma İşlemi Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Grup	Boyut	Test	N	X	S	Sd	T	P
Çarpma İşlemi	Deney	Kavram Bilgisi	Ön Test	30	4,10	0,72	29	-1,383	,17
			Son Test	30	4,30	0,75			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	30	3,21	0,98	29	-3,819	,00
			Son Test	30	4,00	1,08			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	30	3,11	1,12	29	-2,850	,00
			Son Test	30	3,75	0,21			
	Kontrol	Kavram Bilgisi	Ön Test	31	4,10	0,68	30	-0,083	,93
			Son Test	31	4,11	0,68			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	31	3,40	1,25	30	0,300	,76
			Son Test	31	3,33	1,34			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	31	2,96	1,13	30	-0,848	,40
			Son Test	31	3,17	1,40			

Tablo 36 incelendiğinde, deney grubuna uygulanan SABZÖ (Form A) çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda, başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '4,10' ,son testte '4,30' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,383 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '3,21' , son testte '4,00' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -3,819 ve $p < 0,05$) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '3,11' , kontrol grubunda '3,75' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -2,850 ve $p < 0,05$) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre deney grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda başarı düzeyinin yükseldiği, bu yükselişin özellikle işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında anlamlılık gösterdiği söylenebilir.

Kontrol grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) çarpma işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan,

Kavram bilgisi boyutunda, başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '4,10' ,son testte '4,11' olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -0,083 ve $p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '3,40' , son testte '3,33' olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin düştüğü görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,300 ve $p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '2,97' , kontrol grubunda '3,17' olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t=0,848 ve $p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Buna göre kontrol grubunda uygulanan yöntem ile kavram bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında başarı düzeyinin yükseldiği, işlem bilgisi boyutunda başarı düzeyinin düştüğü ancak bu farklılıkların hiçbir boyutta anlamlılık göstermediği söylenebilir.

Tablo 37: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Bölme İşlemi Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Grup	Boyut	Test	N	X	S	Sd	T	P
Bölme İşlemi	Deney	Kavram Bilgisi	Ön Test	30	4,32	0,56	29	-0,367	,71
			Son Test	30	4,38	0,81			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	30	3,26	1,20	29	-2,719	,01
			Son Test	30	3,96	0,95			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	30	2,80	1,14	29	-2,726	,01
			Son Test	30	3,55	1,38			
	Kontrol	Kavram Bilgisi	Ön Test	31	4,17	0,72	30	0,560	,58
			Son Test	31	4,09	0,83			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	31	3,16	1,23	30	-0,344	,73
			Son Test	31	3,25	1,31			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	31	2,27	1,01	30	-1,944	,06
			Son Test	31	2,77	1,43			

Tablo 37 incelendiğinde, deney grubuna uygulanan SABZÖ (Form A) bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda, başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte ‘4,32’ ,son testte ‘4,38’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -0,367 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte ‘3,26’ , son testte ‘3,96’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -2,719 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '2,80' , kontrol grubunda '3,55' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -2,726 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre deney grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda başarı düzeyinin yükseldiği, bu yükselişin özellikle işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında anlamlılık gösterdiği söylenebilir.

Kontrol grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) bölme işlemi alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan,

Kavram bilgisi boyutunda, başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '4,17' ,son testte '4,09' olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,560 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '3,16' , son testte '3,25' olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t = - 0,344 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '2,27' , kontrol grubunda '2,77' olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,944 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Buna göre kontrol grubunda uygulanan yöntem ile kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyinin düştüğü, işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında başarı düzeyinin yükseldiği ancak bu farklılıkların hiçbir boyutta anlamlılık göstermediği söylenebilir.

Tablo 38: Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin SABZÖ (Form A) Kesirler Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan t-Testi Analiz Sonuçları

Alt Öğr Alanı	Grup	Boyut	Test	N	X	S	Sd	T	P
Kesirler	Deney	Kavram Bilgisi	Ön Test	30	3,90	1,01	29	-1,649	,11
			Son Test	30	4,26	0,86			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	30	3,70	0,86	29	-1,749	,09
			Son Test	30	4,04	0,66			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	30	2,76	1,30	29	-3,248	,00
			Son Test	30	3,65	1,26			
	Kontrol	Kavram Bilgisi	Ön Test	31	3,96	0,91	30	0,144	,88
			Son Test	31	3,93	1,19			
		İşlem Bilgisi	Ön Test	31	3,40	0,79	30	-0,812	,42
			Son Test	31	3,55	0,91			
		Kavram İşlem İlişkisi	Ön Test	31	2,27	0.90	30	-1,545	,13
			Son Test	31	2,66	1,46			

Tablo 38 incelendiğinde, deney grubuna uygulanan SABZÖ (Form A) kesirler alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan;

Kavram bilgisi boyutunda, başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '3,90' ,son testte '4,26' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,649 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte '3,70' , son testte '4,04' olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,749 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte ‘2,76’ , kontrol grubunda ‘3,65’ olduğu görülmektedir. Deneysel işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -3,248 ve p < 0,05) istatistiksel olarak ta anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Buna göre deney grubunda uygulanan yöntem ile bütün boyutlarda başarı düzeyinin yükseldiği, bu yükselişin özellikle kavram-işlem ilişkisi boyutunda anlamlılık gösterdiği söylenebilir.

Kontrol grubuna uygulanan SABZÖ (Form B) kesirler alt öğrenme alanına ilişkin boyutlardan,

Kavram bilgisi boyutunda, başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte ‘3,96’ ,son testte ‘3,93’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin düştüğü görülmüş ancak yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= 0,144 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

İşlem bilgisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte ‘3,40’ , son testte ‘3,55’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t = - 0,812 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kavram- İşlem İlişkisi boyutunda başarı düzeyi puan ortalamalarının ön testte ‘2,27’ , kontrol grubunda ‘2,66’ olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulanan işlem sonrası başarı düzeyinin yükseldiği görülmüş ve yapılan t- testi analizinde bu farklılığın (t= -1,545 ve p > 0,05) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Buna göre kontrol grubunda uygulanan yöntem ile kavram bilgisi boyutunda başarı düzeyinin düştüğü, işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında başarı düzeyinin yükseldiği ancak bu farklılıkların hiçbir boyutta anlamlılık göstermediği söylenebilir.

5.2.2 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Elde Edilen Verilerin Genel Olarak Değerlendirilmesi ve Diğer Bulgular

Araştırmanın ikinci aşamasına ilişkin elde edilen bulgulara göre;

Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin SABZÖ zorluk algısı ve başarı düzeyinin bütün boyutlarının ön test puanları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Buna göre deney ve kontrol grubunun birbirine denk gruplar olduğu söylenebilir. Bununla beraber ön testlerden elde edilen diğer bulgulardan biri de, alt öğrenme alanlarının boyutları arasında, kavram bilgisi boyutu zorluk algısı puanlarının daha düşük olduğu, bunu sırasıyla işlem bilgisi ve kavram - işlem ilişkisi boyutlarının izlediği görülmektedir. Başarı düzeyi puanlarında da aynı durum gözlenmektedir. Buna göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal bilgiyi gerektiren becerilerde, işlemsel bilgi ile kavram - işlem ilişkisi gerektiren becerilere göre hazır bulunuşluk düzeylerinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin, kavramsal bilgiyi gerektiren becerilerde daha az zorlandıkları, sırasıyla işlemsel bilgi ve kavram işlem ilişkisine yönelik becerilerde daha çok zorlandıkları söylenebilir.

Araştırmanın uygulama sonrası son test puanlarından elde edilen bulgulara göre;

Çarpma işlemi alt öğrenme alanı boyutları, zorluk algısı puanları bakımından karşılaştırıldığında işlem bilgisi boyutunda, başarı puanları bakımından karşılaştırıldığında ise işlem bilgisi ve kavram işlem ilişkisi boyutlarında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Bununla beraber zorluk algısı puanları arasındaki fark kavram işlem ilişkisi boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da dikkate değer bir farklılık göze çarpmaktadır. Bölme işlemi alt öğrenme alanı boyutları, zorluk algısı puanları bakımından karşılaştırıldığında işlem bilgisi ve kavram işlem ilişkisi boyutlarında, başarı puanları bakımından karşılaştırıldığında da yine işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Kesirler alt öğrenme alanı boyutları, zorluk algısı puanları bakımından karşılaştırıldığında kavram-işlem ilişkisi boyutunda, başarı puanları bakımından karşılaştırıldığında ise işlem bilgisi ve kavram işlem ilişkisi boyutlarında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Bununla beraber zorluk algısı puanları arasındaki fark işlem bilgisi boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da dikkate değer bir farklılık göze çarpmaktadır. Buna göre deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin, kontrol grubunda uygulanan problem çözme etkinliklerine göre alt öğrenme alanlarının işlemsel bilgi ve kavram işlem ilişkisi boyutlarında daha etkili olduğu söylenebilir.

Araştırmanın uygulama öncesi ve sonrasında alınan puanların karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara göre;

Deney grubunda çarpma işlemi ve bölme işlemi alt öğrenme alanı boyutları zorluk algısı puanları ve başarı puanları bakımından karşılaştırıldığında ön test ve son test puanlarının işlem bilgisi ve kavram ilişkisi boyutlarında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Kesirler alt öğrenme alanı boyutları zorluk algısı puanları ve başarı puanları bakımından karşılaştırıldığında ise ön test ve son test puanlarının kavram- işlem bilgisi boyutunda anlamlı farklılık olduğu görülmekte, işlem bilgisi boyutunda istatiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmese de dikkate değer bir farklılık göze çarpmaktadır. Ayrıca kavram bilgisi boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da ilerleme kaydedildiği görülmektedir. Buna göre deneysel işlemin uygulamada ele alınan konuların, başta kavram-işlem ilişkisi boyutu olmak üzere, işlem bilgisi boyutlarında oldukça başarılı sonuçlar verdiği, kavram bilgisi boyutunda da sürece katkı sağladığı söylenebilir.

Kontrol grubunda alt öğrenme alanları boyutları zorluk algısı puanları ve başarı puanları bakımından karşılaştırıldığında ön test ve son test puanlarının hiç bir boyutunda istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Ancak bu puanlara bakıldığında, özellikle kavram-işlem ilişkisi başta olmak üzere neredeyse tüm boyutların zorluk algısı ve başarı düzeylerinde pozitif yönde değişikliklerin olduğu görülmektedir. Buna göre kontrol grubunda uygulanan problem çözme etkinliklerinin olumlu yönde etkisinin olduğu ancak yeterli olmadığı söylenebilir. Burada istisnai olarak, sırasıyla çarpma-işlem bilgisi, bölme-kavram bilgisi ve kesirler-kavram bilgisi boyutlarında ön test ve son test puanları arasında negatif yönde küçük değişikliklerin olduğu görülmektedir. Bu durumun problem çözme etkinliklerinin işlenişi, yapısı veya öğrencilerin tutumlarından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Ayrıca gerek deney grubunda gerekse kontrol grubunda zorluk algısı puanlarının düşük olduğu boyutlarda başarı düzeyleri yüksek, yüksek olduğu boyutlarda ise başarı düzeyi düşüktür. Buna göre zorluk algısı ile başarı arasında ters orantılı bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Araştırmada gözlemlenen bir diğer bulgu da, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı sınıfta öğrencilerin derse katılımda daha istekli oldukları, etkinlikleri uygulamaktan keyif aldıkları ve sınıf öğretmeninin ders işlemede istekli olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca sınıf öğretmeni ve öğrenciler uygulama sonunda matematiksel modelleme etkinliklerinin kendi gelişimlerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

VI. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sonuçlarına ve buna bağlı olarak geliştirilen önerilere yer verilecektir.

6.1 Sonuçlar ve Tartışma

İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algıladıkları konularda matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisinin incelenmesi amaçlanan araştırmanın birinci aşaması, 2013 - 2014 eğitim - öğretim yılının ikinci yarıyılında Konya İli Selçuklu İlçesinde bulunan okullardan toplam 207 öğrenci ile; ikinci aşaması ise yine aynı dönemde Selçuklu İlçesi Eşrefoğlu İlkokulu'nda toplam 61 öğrencinin yer aldığı birbirine denk iki sınıf ile yürütülmüştür.

Araştırmanın birinci aşamasında sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algılanan konuların tespitinde 'Sayılar Öğrenme Alanı Başarı ve Zorluk Ölçeği' nden elde edilen veriler, Durmuş (2004a)'nın araştırmasında kullandığı zorluk algısı indeksi formülü ve aritmetik ortalamalar ile çözümlenmiştir. İkinci aşamada, zor olarak algılanan konularda (çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler) matematiksel modelleme etkinlikleri ile müfredatta yer alan problem çözme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisi karşılaştırılmış, deneysel çalışma yapılmıştır. Bu amaçla matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı sınıf deney grubu, problem çözme etkinliklerinin uygulandığı sınıf kontrol grubu olarak atanmıştır. SABZÖ Form A ve Form B öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin çözümlenmesinde t-testi kullanılmıştır. Araştırmanın alt problemlerine ilişkin elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular göz önüne alındığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Araştırmanın birinci aşamasında, SABZÖ (Form A) ve SABZÖ (Form B) den elde edilen verilere göre sayılar öğrenme alanı konuları zorluk algısı düzeyleri bakımından en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında sıralamanın, bölme işlemi, kesirler, çarpma işlemi, ondalık kesirler, doğal sayılar, toplama işlemi ve çıkarma işlemi şeklinde olduğu görülmektedir. Yine aynı konular başarı düzeyleri bakımından sıralandığında sıralamanın, bölme işlemi, çarpma işlemi, kesirler, çıkarma işlemi, ondalık kesirler, toplama işlemi ve doğal sayılar şeklinde olduğu görülmektedir. Zorluk algısı ve başarı bakımından sıralamalarda değişikliklerin olduğu gözlense de özellikle ilk üç konunun (bölme işlemi, çarpma işlemi ve kesirler) her iki açıdan da ortak konular olduğu görülmektedir. Buna göre öğrencilerin sayılar öğrenme alanına ilişkin en çok zorlandıkları konuların bölme işlemi, çarpma işlemi ve kesirler olduğu söylenebilir. Bu durum literatürde yer alan bazı araştırma sonuçlarını da destekler niteliktedir. (Toluk,2002; Ardahan ve Ersoy, 2003; Soylu, 2005; Durmuş, 2005; Birgin ve Gürbüz, 2009; Mısral, 2009; Işık, 2011; Kubanç, 2012).

Altun (2008)'e göre, matematik konuları güçlü bir sıralı yapıya sahip olduğundan herhangi bir kavram onun ön şartı durumundaki diğer kavramlar kazandırılamadan öğrenilemez. Zorluk yaşanan konular işleniş sırası da dikkate alınarak bu bağlamda değerlendirildiğinde, bu konuların kendi içinde de güçlü sıralı bir ilişkiye sahip oldukları, ön şart durumundaki kavramların kazandırılmasında mevcut müfredat programının yeterli olmadığı ifade edilebilir.

Araştırmanın birinci aşamasına ilişkin bir diğer bulgu da ölçeğin boyutları bakımından incelenmesiyle elde edilmiştir. Buna göre öğrencilerin konuların kavram bilgisi boyutlarında daha az zorlandıkları, kavram işlem ilişkisi boyutlarında daha çok zorlandıkları görülmektedir. Bu sonuç kavram bilgisine ilişkin olarak Baykul (2003)'ün ilköğretimin ilk beş sınıfında kazandırılması amaçlanan matematiksel kavramlar arasında, bu yaş öğrencilerinin öğrenmekte zorlanacağı kavramların olmadığı yönündeki görüşünü destekler niteliktedir. Bununla beraber işlemsel bilgi boyutunda bu düzeylerin, bazı konularda kavram bilgisi boyutuna daha yakın bazı konularda da kavram işlem ilişkisi boyutuna daha yakın olduğu görülmektedir. Bu durumun her konunun kendi özelindeki kavram yapısı ve işlem yoğunluğunun farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

İşlemsel bilgilerin temelinde daha önceden kazanılmış kavram bilgileri yer alır. Kavram bilgisi içinde işlem bilgisi, işlem bilgisi içinde de kavram bilgisi yer almaktadır. Dolayısıyla, işlem ve kavram bilgisini ayıran kesin bir çizgi yoktur

(Baki, 1998). Kavramlar, zihinsel gösterimlerde adım-adım ilerleyen işlemler için vardır (Van de Walle, 2004). Diğer bir ifadeyle kavram bilgisi, işlemsel bilginin kapsayıcısı ve ön koşuludur denebilir. Kavram bilgisi ve işlem bilgisi boyutlarına ilişkin bulgular bu bağlamda değerlendirildiğinde, işlemsel bilgi boyutunda yaşanan zorluğun temelinde kavramlar arası ilişkilerin yeterince kurulamadığı, öğrencilerin kavramlara ilişkin yalnızca kurallar ve genellemeleri içeren bilişsel bilgi düzeyinde bir temele sahip oldukları söylenebilir.

Öğrenciler en çok kavram-işlem ilişkisi boyutunda zorlanmışlardır. İşlem bilgisinin, kavramsal temellerinin kazanılmaması işlem bilgisiyle kavramlar arasındaki ilişkinin kurulamaması, modellerin kurulamamasına ve işlemlerin nerede kullanılacağına karar verilememesine sebep olur; bu da özellikle problem çözmede başarısızlık şeklinde kendini gösterir (Baykul, 2006). Kavram-işlem ilişkisi boyutunda yaşanan zorluk bu bağlamda değerlendirildiğinde öğrencilerin sayılar öğrenme alanına ilişkin tüm konularda özellikle problem çözme ve kurma sürecinde zorlandıkları söylenebilir. Problem çözme aynı zamanda bilimsel bir yöntem olduğundan, eleştirel düşünmeyi, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmeyi, analiz ve sentezleme becerilerinin de kullanımını gerektirir (Reusser ve Stebler,1997;Akt. Soylu ve Soylu, 2006). Bu yönüyle kavram-işlem ilişkisi boyutunda yaşanan zorluğun üst düzey bilişsel becerilere yönelik eksikliklerden de kaynaklandığı söylenebilir. Başarısızlığın sebepleri arasında, matematik öğretiminde öğrencilere, ilişkisel anlamayı sağlayıcı yardımda bulunamayışımız da önemli bir rol oynamaktadır (Baykul, 2003).

Araştırmanın ikinci aşamasında yapılan deneysel çalışmada SABZÖ (Form A) ve SABZÖ (Form B), ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Ön testten elde edilen veriler ışığında, sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algılanan konuların (çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler) boyutlarında zorluk algısı ve başarı düzeyi bakımından deney ve kontrol grubu arasında herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmanın birinci aşamasında elde edilen verilerle deney ve kontrol grubundan elde edilen verilerin de örtüştüğü görülmektedir. Buna göre grupların birbirine denk gruplar olduğu ve örneklem grubunun evreni temsil ettiği söylenebilir.

Ön test zorluk algısı ve başarı puanları, konuların boyutları bakımından değerlendirildiğinde, en çok kesirler alt öğrenme alanı kavram-işlem ilişkisi boyutunda zorluk yaşandığı görülmektedir. Sıralama bölme alt öğrenme alanı kavram-işlem ilişkisi ile işlem bilgisi ve çarpma alt öğrenme alanı boyutları şeklinde devam etmektedir. Bu sonuca göre öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin kesirler ile bölme işlemi konularında daha düşük olduğu, çarpma işlemi konusunda daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu durum, Rowland ve diğ. (1999), Haser ve Ubuz (2003), Zembat (2004), Kılcan ve Uçar (2004), İpek ve diğ. (2005), Putnam ve Reineke (2006), Çakmak ve Yenilmez (2007) tarafından yapılan araştırmalarla da paralellik göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin, konuların işlem bilgisi boyutundaki yaşadığı zorluğun temelinde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemine ait kuralları birbirine karıştırmaları veya bu kuralları yanlış ezberlemeleri sonucunda ortaya çıktığı düşünülebilir.

Konuların kavram-işlem ilişkisi boyutunda yaşanan zorluğun temelinde ise, kavram-işlem ilişkisinin boyutlandırılmasında problem çözme ve kurmaya ilişkin soruların yer alması ve öğrencilerin problem çözme sürecinde verilenler ve istenilenler arasında bağ kuramamasından kaynaklandığı düşünülebilir. Nitekim bu sonuç araştırmanın temel ön görülerinden biri olarak boyutlandırmaya ilişkin isabeti de ortaya koymaktadır.

Son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda, deney grubu ile kontrol grubu arasında zorluk algısı ve başarı bakımından çarpma işlemi işlem bilgisi, bölme işlemi işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi, kesirler işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Grupların ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda da hem deney grubunda hem de kontrol grubunda uygulanan öğretimin olumlu yönde etkisinden söz edilebilir. Ancak deney grubu puanlarının, kontrol grubundan farklı olarak, konuların işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında manidar düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir.

Bu sonuçlara göre, deney grubuna uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin, kontrol grubuna uygulanan problem çözme etkinliklerine göre gerek işlem bilgisi gerekse kavram-işlem ilişkisi boyutlarında daha etkili olduğu görülmektedir. Birinci aşamanın sonuçlarında da ifade edildiği üzere işlem bilgisi ile kavram bilgisinin kesin ayırt edilemeyeceği ve de işlemsel bilginin temelinde yine bu kavramlar ve işlemler arası bağların yattığı düşünüldüğünde, matematiksel modelleme etkinliklerinin kavram-işlem ilişkisini sağlamada oldukça etkili olduğu söylenebilir.

Kavram işlem ilişkisi bağlamındaki bu sonuç, problem çözme süreci bakımından ele alındığında, genellikle problem çözücülerin bilgi işleyiciler olarak görüldüğü, buradaki işleyiciliğin genelde hesaplama açısından vurgulandığı, bilginin ise problemdeki niceliksel verilerden ibaret olduğu ifade edilmektedir. Fakat modelleme etkinliklerinde çoğunlukla veri işleme problem çözme bölümünün sadece küçük bir kısmını oluşturur. Asıl kısım modelleme döngüsünde problem çözücülerin verilenlerden istenenlere ulaşmak için ilgili çözüm adımlarını, örüntü ve ilişkileri sistemli olarak tekrar tekrar düşündükleri bir süreçtir. Diğer bir ifadeyle, geleneksel problem çözme etkinliklerinde verilenler ile hedef arasında güçlü bir prosedür uygulaması söz konusu iken, matematiksel modelleme etkinliklerinde verilenler ile hedef arasında birden fazla deneme prosedürü ve döngüsü bulunmaktadır. Bu durumda öğrencileri daha aktif kılan matematiksel modelleme etkinliklerini matematiği öğretmek için bir "araç" olarak gören yaklaşımların pedagojik açıdan daha güçlü olduğu savunulabilir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin işlenişi sürecinde önemli olan matematiksel kavramların tarihsel gelişimine benzer sürecin kısa bir süre de olsa öğrencilere yaşatılmasıdır. Bu sayede öğrencilerin öğretilmek istenen kavramlar ve gerekli işlemleri ihtiyaç hissetmeleri veya kendilerinin ortaya çıkarmaları sağlanabilir. Böylece öğrenciler bu süreçte akıl yürütme, eleştirel düşünme, matematiksel bilgileri, örüntüleri, yapıları, genel özellikleri tanıma ve kullanma, aynı verinin farklı gösterimlerini tanıma, tahmin etme, çözüme ilişkin mantıklı tartışmalar geliştirme, çözüm yolu ve sonucun doğruluğuna karar verme, genelleme yapma ve rutin olmayan problemleri çözme gibi üst düzey bilişsel becerileri de kazanmış olacaklardır.

Araştırmadan elde edilen diğer bir bulgu da, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı sınıfta öğrencilerin derse katılımda daha istekli oldukları, etkinlikleri uygulamaktan keyif aldıkları, sınıf öğretmeninin de ders işlemede istekli olduğunun gözlemlenmesi olmuştur. Buna göre matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmede etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin geleneksel problem çözme etkinliklerine göre öğrencilerin öğrenme sürecinde daha aktif olmalarını sağladığı söylenebilir. Bu sonucun Moussoulides ve diğ., (2006), Doruk ve Umay (2011)'ın çalışmalarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra modelleme etkinliklerinin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, bu sonucun da Boaler (2001), Keskin (2008) ve Korkmaz (2010)'un çalışmalarında elde ettiği sonuçlara benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bununla beraber matematiksel modelleme etkinlikleri yoluyla öğretimin bir yöntem olarak matematik başarısını artırıcı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Bu sonuç da Boaler (2001), Kaf (2007), Doruk (2010), Bukova Güzel (2010), Mehraein ve Gatabi (2014a)'nın çalışmalarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca modelleme etkinliklerinin kavramlar ve işlemler arası bağ kurma ve üst bilişsel becerileri kazandırmada daha etkili bir yöntem olduğu söylenebilir. Bu durum Bonotto (2001), English ve Wattters (2004), Swan ve diğ. (2006), Blum ve Borromeo Ferri (2009), Olkun, Şahin, Dikkartın ve Gülbağcı (2009), Sağırlı (2010), Hıdıroğlu (2010)'un çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

6.2 Öneriler

Araştırmada sayılar öğrenme alanında zor olarak algılanan konulara yönelik matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde durulmuştur. Dolayısıyla etkinlikler matematiğin diğer öğrenme alanları ve konuları üzerindeki etkileri bakımından da incelenebilir.

Araştırma sonuçları matematiksel modelleme etkinliklerinin daha çok bilişsel süreçlere etkisi üzerinedir. Gerek üst bilişsel süreçlere ilişkin gerekse duyuşsal süreçlere ilişkin daha derinlemesine araştırmalar yapılabilir.

Matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğretim yönteminin diğer yöntemlerle de karşılaştırılması yapılarak, modelleme sürecinin farklılıkları daha net bir şekilde ortaya konulabilir.

Öğrencilerin matematikle yaşamın birbirinden kopuk olduğu düşüncesine kapılmaması ve matematiği anlayarak öğrenmeleri, onu yaşamın bir parçası olarak görüp, matematiği zevk alarak yapmaları için, öğrenciler ilköğretimin ilk yıllarından itibaren matematiksel modelleme etkinlikleriyle tanıştırılmalıdırlar (Kürşat, 2010). Bu yönüyle ilköğretim matematik ders kitaplarında yeni yer almaya başlayan gerçek hayat problemlerinin çeşitliliği artırılarak sınıf düzeylerine uygun biçimde düzenlenebilir ve modelleme etkinlikleri bağlamında değerlendirilebilir.

Matematiksel modelleme etkinlikleri, yalnızca problem çözme sürecinde değil, matematik öğretimi sürecindeki diğer uygulamalara da uyarlanabilir bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Matematiksel modelleme yeterliklerinin ürün odaklı olmak yerine süreç odaklı olduğu dolayısıyla sadece ortaya koyulan modelleme ürününe bakılarak değerlendirmelerin yapılması yerine süreç odaklı değerlendirmeler yapılabilir.

Öğretmenlere, modelleme etkinliklerine yönelik bir bakış açısının kazandırılması gerekmektedir. Bunun için halen görev yapan öğretmenlere hizmet içi eğitim seminerleri ve çalıştaylar gibi etkinliklerle matematik eğitiminde modelleme yaklaşımı kazandırılmalıdır. Öğretmen adaylarının üniversitede matematiksel modelleme ile ilgili bir dersin açılması görüşünde olduğunu birçok araştırmacı vurgulamıştır (McLone, 1976; Maaß, 2007; Kaiser, 2007 ve Keskin, 2008). Buradan yola çıkarak öğretmen adaylarına, öğretmen yetiştirme programlarında matematiksel modellemeyi öğretmeye yönelik dersler konulmalıdır.

Ülkemizde yenilenen matematik müfredatlarında da öğrencilere matematiksel modelleme yapabilme becerisi kazandırmak en önemli hedeflerden birisi olarak ifade edilmektedir (MEB, 2013). Fakat ülkemizde matematiksel modellemenin öğretim sürecinde kullanımına yönelik çalışmaların yeterli olmadığı görülmektedir. Ayrıca matematiksel modellemeyi öğretim sürecinde kullanmak isteyen öğretmenler için de kaynak eksikliği söz konusudur. Bu konuda yapılacak çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak olan birikimler ve tecrübeler hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitiminde kaynak olarak kullanılabileceği gibi öğretmenlerin derslerde kullanabileceği daha somut kaynakların ortaya çıkarılması sağlanabilir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin günlük matematik derslerinde kullanımıyla öğrenciler modelleme becerilerini geliştirebilirler, kendi kendilerine bir gerçek yaşam problemini modellemeyi başarabilirler (Maaß, 2005). Bu nedenle, öğrencilerin problem çözmede daha başarılı olması için modelleme becerilerini geliştirmeye yönelik matematiksel modelleme etkinliklerine programlarda daha fazla yer verilmelidir.

KAYNAKÇA

Abrams, J. P. (2001). *Mathematical Modeling: Teaching The Open-Ended Application Of Mathematics*. In A. A. Cuoco, & F. R. Curcio (Eds.), The Teaching Mathematical Modeling And The Of Representation. *2001 Yearbook* (pp. 269-282). Reston, VA: NCTM.

Abu-Elwan, R. (2006). *The Use of Webquest to Enhance the Mathematical Problem-Posing Skills of Pre-Service Teachers.* College of Education, Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman.

Akay, H. (2006). *Problem Kurma Yaklaşımı İle Yapılan Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı, Problem Çözme Becerisi ve Yaratıcılığı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi.* Gazi Ü. Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara: Doktora Tezi.

Akgün, L. (2002). *Matematiğe Karşı Olumlu Tutum Geliştirme Faktörleri.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., ve Işık, A. (2013). *İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili Farkındalıkları.* Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12, 1-33.

Akkaya, E. (2009). *Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Akkoç, H., Yeşildere, Ş. ve Özmantar, F. (2007). *Prospective Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Of Definite İntegral: The Problem Of Limit Process.* British Society of Research in Mathematics Learning (BSRLM), University of Northampton, England.

Akpınar, B. (2011*). Eğitim Programları ve Öğretim*. Ankara: Pegem A Yayınları.

Aksu, M. (1993). *Problem Çözme Becerilerinin Geliştirilmesi*, Seminer Notu, TED Ankara Koleji Antalya Semineri, Antalya.

Altun, M. (1998). *Matematik Öğretimi*. Alfa Yayın, 6. baskı, Bursa

Altun, M. (2000). "*İlköğretimde Problem Çözme Öğretimi*", Milli Eğitim Dergisi, 147<http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/147/altun.htm> (2009 Aralık 20)

Altun, M., Dönmez, N., İnan, H., Taner, M. ve Özdilek, Z. (2001). "Altı Yaş Grubu Çocukların Problem Çözme Stratejileri ve Bunlarla İlgili Öğretmen ve Müfettiş Algıları", *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 211-230

Araujo J. L., Salvador J. A., Mathematical Modelling İn Calculus Courses, Editörler: Matos J. F., *Modelling And Mathematics Education: ICTMA9 – applications in Science and Technology*, Horwood Publishing, Chichester, 195-204, 2001.

Ardahan, H. ve Ersoy, Y., 2003. *İlköğretimde Materyal Destekli Kesir Ve Ondalık Kesirlerin Materyal Tabanlı Öğretimi*. www.matder.org.tr (07.07.2005).

Ärlebäck, J. B. (2009). On The Use Of Realistic Fermi Problems For İntroducing Mathematical Modelling İn School. *The Montana Mathematics Enthusiast*, *6*(3), 331-364.

Ärlebäck, J. B., & Bergsten, C. (2010). On The Use Of Realistic Fermi Problems İn İntroducing Mathematical Modelling İn Upper Secondary Mathematics. In R. A. Lesh, P. L. Galbraith, W. Blum & A. Hurford (Eds.), Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies. ICTMA 13 (pp. 597-609). NY: Springer

Arslan, A., & Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde Bilimsel Süreç Berilerinin Geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 472-492.

Atılgan, H., Kan, A. ve Doğan, N. (2006). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, Ankara: Anı Yayınları.

Aydın, N. (1998). *Liselerde Matematik Derslerinde Zor Öğrenilen Konular, Zor Öğrenilme Nedenleri ve Bunları Öğretme Yöntemleri.* VIII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 1, 62-67, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.

B., Star, J. R., & Durkin, K. (2009). The importance of prior knowledge when comparing examples: influences on conceptual and procedural knowledge of equation solving. Journal of Educational Psychology, 101, 836–852. doi: 10.1037/a0016026.

Bahar, M. (2003).“The Effect Of İnstructional Methods On The Performance Of The Students Having Different Cognitive Styles”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* sayı:24

Baker, J. D. (1996). Students’ Difficulties with Proof by Mathematical Induction, *The Annual Meeting of American Educational Research Association*, New York.

Baki, A. & Kartal, T. (2004). Kavramsal Ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karekterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 27–46.

Baki, A. (1998) *Matematik Öğretiminde İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Dengelenmesi,* Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu, 20-22 Mayıs 1998, Erzurum: Atatürk Üniversitesi

Baki, A. , Kutluca, T. , (2009). Dokuzuncu Sınıf Matematik Programında Zorluk Çekilen Konuların Belirlenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy,* ISNN: 1306–3111, Volume : 4, Number : 2, Article Number : 1 C0046.

Baki, A. 1997. Educating Mathematics Teachers. *Journal Of Islamic Academy Of Sciences* 10(3):93-102

Baki, A. ve Kutluca, T. (2009b). Dokuzuncu Sınıf Matematik Öğretim Programında Zorluk Çekilen Konuların Belirlenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*,4 (2), 604-619.

Baki, A., 1996. Okul Matematiğinde Ne Öğretelim, Nasıl Öğretelim? , *Matematik Dünyası*, 6(3), 6-1

Baloğlu, M. (2001). Matematik Korkusunu Yenmek. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi.* 1(1), 59-76.

Balta Çakır Ö. (2008). *Bilgisayar ve Sınıf Ortamında Kişiselleştirilmiş Sözel Matematik Problemlerini Kullanmanın Öğrenci Başarısına Etkisi*, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Barbosa J. C., (2003) What is Mathematical Modelling?, Editörler: Lamon ve diğ., Mathematical modelling: A way of life, Ellis Horwood, Chichester, 227-234

Bayazıt, İ., Aksoy, Y., & Kırnap, S. M (2011). Öğretmenlerin Matematiksel Modelleri Anlama ve Model Oluşturma Yeterlilikleri. *e-journal of New World Sciences Academy,* 6 (4), 1C0456.

Baykul, Y. (2000), *İlköğretimde Matematik Öğretimi* 1-5 Sınıflar İçin Pegem A Yayıncılık. Ankara

Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde Matematik Öğretimi,* Pegem A Yayıncılık, 9. Baskı, Ankara.

Baykul, Y., 1992, Eğitim Sisteminde Değerlendirme , *Hacettepe Üni. Eğitim Fak. Dergisi*.7: 85–94.

Bekdemir, M. & Işık, A. (2007). Evaluation Of Conceptual Knowledge And Procedural Knowledge On Algebra Area Of Elementary School Students. *Eurasian Journal of Educational Research,* 28, 9-18.

Bekdemir, M., Okur, M. & Gelen, S. (2010). 2005 İlköğretim Matematik Programının İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal, İşlemsel Bilgi Ve Becerilerine Etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 131-147.

Berry, J. ve Davies, A. (1996) Written Reports. In C.R. Haines and S. Dunthorne (eds) *Mathematics Learning And Assessment: Sharing Innovative Practices.* London: Arnold, 3.3-3.11.

Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling.* Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.

Biccard, P., & Wessels, D. C. J. (2011). Documenting the development of modelling competencies of grade 7 mathematics students. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling**,** *1*(5), 375-383.

Biembengut, S., M. (2006). Modelling and Applications in Primary Education. W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, M. Niss (Ed.). Modelling and Applications in Mathematics Education. The 14. ICMI Study (s. 451-456). New York: Springer.

Bingölbali & Özmantar, (2009), *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*, Ankara, Pegem Akademi, 32

Blomhøj, M., & Jensen, T. H. (2006*)*. What's All The Fuss About Competencies?. In W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss (Eds.), Modelling And Applications İn Mathematics Education. (pp. 45-56). New York: Springer.

Bloom B.S. (1998). *İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme* (Çev: D.A. Özçelik). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Blum W., Leib D.,(2007). How Do Students And Teachers Deal With Modelling Problems?, Editörler: Haines C., Galbraith P., Blum W., Khan S., Mathematical Modelling: ICTMA 12 - Education, Engineering an Economics, Horwood Publishing, Chichester 222-231

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications And Modelling İn Mathematics Education- *Discussion Document. Zentralblatt Fur Didaktik Der Mathematik,* 34(5), 229-239.

Blum, W., and Niss, M. (1989). Mathematical Problem Solving, Modeling, Applications, Andlinks To Othersubjects State, Trends And Issues İn Mathematics Education. In W. Blum, M. Niss, and I. Huntley (Eds.), Modelling Applications and Applied Problem Solving Teaching Mathematics in Real Context. Chichester: Ellis Horwood.

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

Boaler, J. (2001). Mathematical Modelling And New Theories Of Learning. Teaching Mathematics and its Applications, *20* (3), 121-128.

Bonotto, C. (2001). 'How To Connect School Mathematics With Students' Out-of-School Knowledge. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 33(3), 75-84.

Borromeo-Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38*(2), 86-95.

Brown, S. I.(1983). *The Logic of Problems Genaration.From Morality and Solving to Posing And Rebellion*, Canadian Mathematics Education Study Group, Britis Columbia.

Bukova Güzel, E. (2011). An Examination Of Pre-Service Mathematics Teachers Approaches To Construct And Solve Mathematical Modelling Problems, *Teaching Mathematics and Its Applications*, doi:10.1093/teamat/hrq015.

Bukova, E. (2002). *Öğrencilerin Sayı Kavramını Anlamasında Karşılaştıkları Güçlükleri Belirlemesi Üzerine Bir Çalışma* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Büyüköztürk Ş., (2007). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, 8. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara,

Byrnes, J. P. & Wasik, B. A. (1991). Role of conceptual knowledge in mathematical procedural learning. Developmental Psychology, 27, 777–786. doi: 10.1037//0012-1649.27.5.777.

Canobi, K. H. (2005). Children's profiles of addition and subtraction understanding. Journal of Experimental Child Psychology, 92, 220–246. doi: 10.1016/j.jecp.2005.06.001.

Carlson, M., Larsen, S., &Lesh, R. (2003). Integrating A Models And Modeling Perspective With Existing Research And Practice. R. Lesh,veH. M. Doerr (Eds.),Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning ve Teaching içinde (s. 465-478). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2006). Model-Eliciting Activities: An Introduction to Gifted Education. *Journal of Secondary Gifted Education*. 17. 37-47.

Cheng, A. C. (2010). Teaching and Learning Mathematical Modelling with Technology, Nanyang Technological University.

Cheng, A. K. (2001). Teaching mathematical modelling in singapore schools. *The Mathematics Educator*, *6*(1), 63-75.

Crawford, A., Saul, W., Mathews R. S. ve Makinster, J. (2005). *Teaching and Learning Strategies for the Thinking Classroom.* The International Debate Education Association, Open Society Institue.

Çakmak, M. ve Tertemiz, N. (2002). *Problem Çözme.* Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.

Çakmak, M. ve Yenilmez, K. (2007). Yenilenen İlköğretim Matematik Programındaki Alt Öğrenme Alanlarının Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar, *New World Science Academy Journal*, Sayı:3, s. 167–178.

Çiltaş, A., Deniz, D., Akgün, L., Işık, A. ve Bayrakdar, Z. (2011, Eylül). *İlköğretim ikinci kademede görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerinin incelenmesi.* 10. Matematik Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Işık Üniversitesi, Şile/ İstanbul.

Daniel (2011). *Psychology*. Worth Publishers.

Dede, Y., Yaman, S.(2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Kurma ve Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, Sayı:18.

Demirel, Ö. (2012). *Eğitim Sözlüğü* (5. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Dikici, R. ve İşleyen, T., 2004. Bağıntı Ve Fonksiyon Konusundaki Öğrenme Güçlüklerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 105–116.

Dixon, J. A., Deets, J. K., & Bangert, A. (2001). The representations of the arithmetic operations include functional relationships. Memory and Cognition, 29, 462–477. doi: 10.3758/BF03196397.

Doerr, H. M. & O'Neil. (2011). *A Modelling Approach To Developing An Understanding Of Average Rate Of Change.* https://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/6/CERME7-Doerr&ONeil.pdf (Erişim Tarihi: 2012, 15 Mart).

Doerr, H. M. (1997). Experiment, Simulation And Analysis: An İntegrated İnstructional Approach To The Concept Of Force. *International journal of science education, 19,* 265-282.

Doerr, H. M., English, L. D., "A Modeling Perspective on Students' Mathematical Reasoning about Data", Journal of research in Mathematics Education. 34 (2), (2003), 110-136.

Dolye, K. M. (2006) Creating mathematical models with structure. In Novotna, J. And Moraova, H. and Kratka, M. and Stehlikova, N., Eds. *Proceedings 30th Annual*

Meeting of the International Group fort he Psychology of Mathematics Education, PME30 2 (457-464), Prague, Czech Republic.

Doruk, B. K. (2010). *Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.

Doruk, B. K., & Umay, A., (2011) Matematigi Günlük Yasama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 41: 124-135

Durkin, K. & Rittle-Johnson, B. (2012). The effectiveness of using incorrect examples to support learning about decimal magnitude. Learning and Instruction, 22 (3), 206–214.

Durmuş, S. (2005). Rasyonel Sayılarda Bölme İşlemini İlköğretim Öğrencilerin Algılayışları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 97- 109.

Durmuş, S., (2004a), Matematikte Öğrenme Güçlüklerinin Saptanması Üzerine Bir Çalışma, *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 12(1), 125-128.

Durmuş, S., (2004b), İlköğretim Matematiğinde Öğrenme Zorluklarının Saptanması Ve Zorlukların Gerisinde Yatan Nedenler Üzerine Bir Çalışma, VI. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 9-11 Eylül, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Durmuş, S., (2007). Matematikte Öğrenme Güçlüğü Gösteren Öğrencilere Yönelik Öğretim Yaklaşımları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* Haziran, 76–83.

Duval, R., 2002. The Cognitive Analysis Of Problems Of Comprehension İn The Learning Of Mathematics. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 1(2), 1–16.

English, L. D. (2003). Reconciling Theory, Research, And Practice: A Models And Modeling Perspective. *Educational Studies in Mathematics*, *54*, 225

English, L. D. (2006). Mathematical Modeling İn The Primary School: Children's Construction Of A Consumer Guide. *Educational Studies in Mathematics*, *63* (3), 303-323.

English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. J. Hoines & A. B Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, 335-342). Bergen, Norway: PME.

English, L. D., & Watters, J. J. (2005). Mathematical Modeling İn Third-Grade Classrooms. *Mathematics Education Research Journal, 16*, 59-80.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri Ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri. *Elementary Education Online, 10* (1), 364-377.

Eric, C. C. M. (2008). Using Model-Eliciting Activities For Primary Mathematics Classroom. *The Mathematics Educator*. 11 (1/2). 47-66.

Ersoy Y., (2004). *Problem Kurma ve Çözme Yaklaşımlı Matematik Öğretimi Yönünde Yenilik Hareketleri*, http://www.matder.org.tr adresinden 15 Ağustos 2011 tarihinde indirilmiştir.

Ersoy, Y.(2006). İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki Yenilikler- I:Amaç, İçerik Ve Kazanımlar. *Elementary Education Online*,5, s.30–44 <http://ilkogretim-online.org.tr/> adresinden 15 Şubat 2007 tarihinde alınmıştır.

Fox, J. (2006). A Justification For Mathematical Modelling Experiences İn The Preparatory Classroom. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, and M. Chinnappan (Eds.), *Proceedings 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1* (pp. 221-228). Canberra, Australia: MERGA.

Fraenkel, J.R. & Norman, E. W. (1993), *How to Design and Evaluate Research in Education* (2 nd Ed) Mc. Grow Hill. Inc.

Gable, R., & Wolf, M. (1993). *Instrument Development in the Affect Domain*. Boston Kluwer Academic.

Galbraith, P., ve Stillman, G. (2006). A Framework for Identifying Student Blockages During Transitions in the Modelling Process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM. 38*(2), 143-162.

Gelen, İ. (2003). *Bilişsel Farkındalık Stratejilerinin Türkçe Dersine _liskin Tutum, Okuduğunu Anlama ve Kalıcılığa Etkisi.* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Adana: Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gelman, R. & Williams, E. M. (1998). Enabling constraints for cognitive development and learning: domain specificity and epigenesis. In D. Kuhn & R. S. Siegler (Eds), Handbook of Child Psychology: Cognition, Perception, and Language (5th edn, Vol. 2, pp. 575– 630). New York: John Wiley.

Goldfinch J. M., Assessing mathematical modelling: a review of some of the different methods, *Teaching Mathematics And Its Applications*, 1992, **11**(4), 143

Gravemeijer, K., and Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In Gravemeijer, K., Lehrer, R., Oers, B. & Verschaffel, L. (Eds.). *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education, 145-169.* Kluwer Academic Publishers. Netherlands

Güneş B., Gülçiçek Ç., Bağcı N., Eğitim Fakültelerindeki Fen Ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model Ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2004, **1**, 35-48.

Gürbüz, R. & Birgin, O. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22* (2), 529-550.

Gürbüz, R., Toprak, Z., Yapıcı, H. ve Doğan, S. (2011). Ortaöğretim Matematik Müfredatında Zor Olarak Algılanan Konular ve Bunların Nedenleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4):1311-1323, ISSN: 1303-0094.

Güzel, E. B., & Uğurel, I. (2010). Matematik Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarının Matematiksel Modelleme Yaklaşımlarına Olan Etkisinin İncelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29* (1), 69-70

Haser, Ç. ve Ubuz, H. (2003). Students' Conception Of Fractions: A Study Of 5th Grade Students*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim fakültesi Dergisi*, Sayı: 24, 64-69

Henn, H-W. (2007). Modelling in School-Chances and Obstacles, *The Montana Mathematics Enthusiast, Monograph 3,* 125-138.

Hıdıroğlu Ç. N., Tekin A., Bukova-Güzel E., (2010). Öğrencilerin Matematiksel Modellemede Bireysel Ve Birlikte Çalışarak Ortaya Koydukları Yaklaşımlar Ve Düşünme Süreçleri, *9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, İzmir.

Hıdıroğlu, Ç. N. & Bukova Güzel E. (2013). Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modellemede Modelin Doğrulanmasındaki Yaklaşımların ve Düşünme Süreçlerinin Kavramsallaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, Educational Sciences: Theory & Practice* - 13(4) • 2487-2508

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modelleme Problemlerinin Çözüm Süreçlerinin Analiz Edilmesi: Yaklaşım Ve Düşünme Süreçleri Üzerine Bir Açıklama*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis* (1–27). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Hiebert, J., Carpenter, T., (1992). Learning and teaching with understanding, Grouws (Ed), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* , Macmillan Publishment. Comp., 66-94, New York

Hiebert, J., Waerne, D. (1996). Instruction, Understanding And Skill İn Multidigit Addition And İnstruction. *Cognition and Instruction*, 14, 251-283.

Ikeda, T., & Stephens, M. (2001). The Effects Of Students'discussion İn Mathematical Modelling. In J. F. Matos, W. Blum, S. K. Houston, & S. P. Carreira (Eds.), *Modelling And Mathematics Education* (381-400). Chichester: Horwood Publishing.

Işık, C. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Kesirlerde Çarpma Ve Bölmeye Yönelik Kurdukları Problemlerin Kavramsal Analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*, 231-243.

Izsák, A. (2005). 'You have to count the squares': applying knowledge in pieces to learning rectangular area. Journal of the Learning Sciences, 14, 361–403.

İpek, A.S., Işık, C. ve Albayrak, M. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kesir İşlemleri Konusundaki Kavramsal Performansları. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 2005, 537-547.

Ji, X. (2012). A Quasi-Experimental Study Of High School Students‘ Mathematics Modelling Competence. *12th International Congress On Mathematical Education Program.* COEX, Seoul, Korea http://www.icme12.org/upload/upfile2/tsg/0266.pdf adresinden 02 Ağustos 2014 tarihinde edinilmiştir.

Jitendra A. & Hoff K. (1996). The effects of schema-based ınstruction on the mathematical word-problem-solving performance of students with learning disabilities. *The Journal of Learning Disabilities. 29*(4) 422-431

Kaf, Y. (2007). *Matematikte Model Kullanımının 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Erişilerine Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling, ICTMA 12: Education, engineering and economics: Proceedings from the twelfth international conference on the teaching of mathematical modelling and applications* (110-119). Chichester: Horwood.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A Global Survey Of International Perspectives On Modelling In Mathematics Education. *ZDM*. 38 (3), 302-310.

Kaiser, G., (2005, February). *Introduction to the working group “applications and modelling”.* Paper presented at the Fourth Congress of European Research in Mathematics Education CERME4, St. Feliu de Guixols, Spain. Retrieved from www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/ CERME4/CERME4_WG13.pdf.

Kamawar, D., LeFevre, J.-A., Bisanz, J., et al. (2010). Knowledge of counting principles: how relevant is order irrelevance? Journal of Experimental Child Psychology, 105, 138–145. doi: 10.1016/j.jecp.2009.08.004.

Kamii, C. ve Joseph, L. (1988). Teaching Place Value And Double-Column Addition, *Arithmetic Teacher*, Sayı: 35(6), s. 45–52.

Karasar N., (2006). *Bilimsel Araştırma Yöntemi; Kavramlar, İlkeler, Teknikler*, 16. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara.

Karataş, İ., Güven, B. (2004). 8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Özel Durum Çalışması**.** *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı: 163.

Kartallıoğlu, S. (2005). *İlköğretim 3 ve 4.Sınıf öğrencilerinin Sözel Matematik Problemlerini Modellemesi: Çarpma ve Bölme İşlemi.* Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı, İstanbul.

Kılcan, A.S. ve Toluk-Uçar, Z. (2004). *İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Kavramsal Bilgileri: Kesirlerle Bölme,* VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 6–8 Eylül.

Kılıç, S. D. (2003) *.İlköğretim İkinci Kademe Son Sınıf Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Gösterdiği Problem Çözme Yaklaşım ve Becerilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri matematiksel modelleme yeterlilikleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Korkmaz, E.(2003). *Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin Belirlenmesi.* Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.

Kubanç, Y. (2009). *İlköğretim 1. 2. Ve 3. Sınıf Öğrencilerinin Matematikte Dört İşlem Konusunda Yaşadığı Zorluklar ve Çözüm Önerileri.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Leiß, D., Schukajlow, R., Blum, W., Messner, R., & Pekrum, R. (2010). The role of the situation model in mathematical modelling-task analyses, student competencies and teacher interventions. *Journal für Mathematik Didaktik, 1*(1), 119

Lesh, R. A., Hamilton, E., & Kaput, J. J. (2007). *Foundations for the future in mathematics education.* Mahwah, NJ: Lawrance Erlbaum.

Lesh, R. ve Yoon, C. (2006). What Is Distinctive in (Our Views About) Models & Modelling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching? W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, M. Niss (Ed.). *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14. ICMI Study* (161-170). New York: Springer.

Lesh, R., & Caylor, B. (2007). Introduction To Special Issue: Modeling As Application Versus Modeling As A Way To Create Mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning.* 12 (3), 173-194.

Lesh, R., Surber, D. ve Zawojewski, J. (1983). Phases in Modelling and Phase-Related Processes. J. C. Bergeron ve N. Herscovics. (Ed.), *Proceedings of the Fifth Annual Meetig Psychlogy of Mathematics Education, North American Chapter.* 2, 129-36.

Lesh,R., &Doer, H. M.(2003). *Foundatations of a Models and Modelling perspective on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving.* R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.),*Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning ve Teaching* içinde(s.3-33).Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lingefjärd T., Holmquist M., To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling, *Teaching Mathematics and its Applications*, 2005, 24(2), 123-133.

Lingefjärd, T. (2002). Mathematical modeling for preservice teachers: A problem from anesthesiology. The International Journal of Computers for Mathematical Learning 7(2), 117–143.

Lingefjärd, T. ve Holmquist, M. (2005). To assess Students' Attitudes, Skills and Competencies in Mathematical Modeling. *Teaching Mathematics and its Applications, 24(2-3),* 123-133.

MaaB, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblantt für Didaktik der Mathematic* (ZDM), 38(2), 96-112

Mason, J. (1988). Modelling: What Do We Really Want Pupils to Learn? In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, Teachers and Children.* (pp. 201-215). London: Hodder & Stoughton.

McNeil, N. M., Chesney, D. L., Matthews, P. G., et al. (2012). It pays to be organized: organizing arithmetic practice around equivalent values facilitates understanding of math equivalence. Journal of Educational Psychology, 104 (4), 1109–1121. doi: 10.1037/a0028997

MEB, (2009). *İlköğretim Matematik (1-5. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.

MEB, (2013). T.C. Milli eğitim bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Mehraein, S., and Gatabi, A. R. (2014a). Gender and mathematical modelling competency: primary students‘ performance and their attitude. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 128, 198-203.

Mısral, M. (2009). *Kesrin farklı anlamlarına göre yapılan öğretimin ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama çıkarma ve çarpma işlemlerinde kavramsal ve işlemsel bilgi düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.

Mousoulides, M., Pittalis, M. ve Christou, C. (2006). Improving Mathematical Knowledge Through Modeling in Elementary Schools. J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka ve N. Stehlikova (Ed.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4,* 201- 208.

Mousoulides, N. (2007). *A Modeling Perspective in the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Cyprus.

Mousoulides, N., Christou, C., ve Sriraman, B., (2006). From Problem Solving To Modelling- A Meta Analysis. http://www.umt.edu/ math/reports/ srireman/ MousoulidesChristouSriraman.pdf

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.

Müller, G., ve Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe.* Braunschweig: Vieweg.

NAEP, (2002). *Mathematics Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress*. Washington, DC: National Assessment Governing Board.

Nathan, M.J., and Koedinger, K.R. (2000)."Teachers' and Researchers' Beliefs About the Development of Algebraic Reasoning", *Journal for Research in Mathematics Education* ,31 (2), 168-190.

NCTM, (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston: Virginia.

NCTM, (2000). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.

Niss, M. (1989). Aims and Scope of Applications and Modelling in Mathematics Curricula. In W.Blum, J. S. Berry, R. Biehler, I. Huntley, G. Kaiser-Messmer & L. Profke (Eds.), *Applications and Modelling in Learning and Teaching Mathematics.* (pp. 22-31). Chichester: Ellis Horwood.

Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. L. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 3-32). New York: Springer.

Nunnally, J. G., & Bernstein, I, H, (1994). Physchometric Theory (3 rd. ed.). New York: McGraw-Hill

OECD, (1999). *Measuring student knowledge and skills – A new framework for assessment.* Paris: Author.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*, Ankara, Anı Yayıncılık.

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

Orhun, N. (2000), 11.Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyon, Limit, Süreklilik, Türev Konularında Bilişsel Davranışlarının Ölçülmesi. *Anadolu Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi, 10* (1), 99-105.

Öktem, S. P. (2009). İ*lköğretim* İ*kinci Kademe Öğrencilerinin Gerçekçi Cevap Gerektiren Matematiksel Sözel Problemleri Çözme Becerileri*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Öncü, H. (1999). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yaysan A.Ş

Özatlı, S, (2006). **"***Öğrencilerin Biyoloji Derslerinde Zor Olarak Algıladıkları Konuların Tespiti Ve Boşaltım Sistemi Konusundaki Bilişsel Yapılarının Yeni Teknikler İle Ortaya Konması"* Yayınlanmış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir

Özsoy, G.(2007). İ*lköğretim Beşinci Sınıfta Üstbiliş Stratejileri Öğretiminin Problem Çözme Başarısına Etkisi*, Basılmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Perry, M. (1991). Learning and transfer: Instructional conditions and conceptual change. Cognitive Development, 6, 449-468.

Peter Koop, A. (2004). Fermi problems in primary mathematics classrooms: Pupils" interactive modelling processes. In I. Putt, R. Farragher, & M. McLean (Eds.), *Mathematics education for the third millenium: Towards 2010* (Proceedings of the 27th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, pp. 454-461). Townsville, Queensland: MERGA.

Pilten P., *Üstbiliş Strateji Öğretiminin İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Muhakeme Becerisine Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008.

Pollak, H. (1969). How Can We Teach Applications of Mathematics? *Educational Studies in Mathematics 2,* 393- 404.

Pollak, H. (1979) The Interaction between Mathematics and other School Subjects. UNESCO (Ed.). *New Trends in Mathematics Teaching IV*. Paris.

Polya, G. (1957). *How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton, NJ: Princeton.

Putnam, R. T. ve Reineke, J. W. (2006). Preservice Teachers' Procedural An Conceptual Understanding Of Fractions And The Effects Of Inquiry-Based Learning On This Understanding, *Journal of Technology and Teacher Education,* Sayı: 14(2).

Reusser, K. ve Stebler, R. (1997). Every Word Problem Has A Solution: The Social Rationality Of Mathematical Modeling İn Schools. *Learning and Instruction*, 7(4), 309-327.

Rittle-Johnson, B. & Star, J. R. (2009). Compared with what? The effects of different comparisons on conceptual knowledge and procedural flexibility for equation solving. Journal of Educational Psychology, 101, 529–544. doi: 10.1037/a0014224. Rittle-Johnson,

Rittle-Johnson, B., Schneider M, (2014). Developing Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics. *Oxford Handbook of Numerical Cognition. Oxford University Press.* DOI:10.1093/Oxfordhb/9780199642342.013.014

Rittle-Johson, B., Alibali, M. W. (1999). Conceptual And Procedural Knowledge Of Mathematics: Does One Lead To The Other? *Journal of Educational Psychology*, 99,175-189.

Rowland, T., Martyn, S., Barber, P. ve Heal., C. (1999). Primary Teacher Trainees' Mathematics Subject knowledge and Classroom Performance, *British Educational Research Association Annual Conference*, University of Sussex, Brighton, 2–5 Eylül.

S, Daniel (2011). *Psychology*. Worth Publishers

Sağırlı, Ö. M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaögretim ögrencilerinin akademik basarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamıs doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Schneider, M. & Stern, E. (2009). The inverse relation of addition and subtraction: a knowledge integration perspective. Mathematical Thinking and Learning, 11, 92–101. doi: 10.1080/10986060802584012.

Schneider, M., Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2011). Relations between conceptual knowledge, procedural knowledge, and procedural flexibility in two samples differing in prior knowledge. Developmental Psychology, 47 (6), 1525–1538. doi: doi:10.1037/a0024997.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving.* San Diego: Academic Press Inc.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouvs (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Mac Millan.

Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim Öğrenme Ve Öğretim, Kuramdan Uygulamaya* (16. Baskı). Ankara: Pegem Yayınevi.

Shavelson, R.J., & Webb, N.M. (1981). Generalizability theory: 1973 – 1980. British *Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 34, 133- 166. http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8317.1981.tb00625.x

Silver, E. A.(2004). *Posing And Solving Problems in Open-Ended Investigations: Authentic Tasks With Grade 1 Children.* Association for Research in Education.

Silver, E. A., Cai J. (1996). Analysis Of Aritmetic Problem Posing By Middle School... *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, Nov., p. 521.

Soylu, Y. ve Aydın, S. (2006). Matematik Derslerinde Kavramsal Ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelemesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma**.** *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi***,** Cilt: (8) Sayı: (2), s.83-95.

Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü. *İnönü Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97–111.

Soylu, Y., Soylu, C. 2005. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Öğrenme Güçlükleri: Kesirlerde Sıralama, Toplama, Çıkarma, Çarpma ve Kesirlerle İlgili Problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt : (7), Sayı:(2)

Sriraman, B. (2005). *Conceptualizing the notion of model eliciting.* Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Sant Feliu de Guíxols, Spain.

Sriraman, B., & Lesh, R. (2006). Modeling Conceptions Revisited. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, *38*, 247-253.

Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J., & Edwards, I. (2007). A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice, 2*, 688-697.

Swan, M., Turner, R. ve Yoon, C. (2006). The Roles of Modelling in Learning Mathematics. W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn ve M. Niss (Ed.). *Modelling and Applications in Mathematics Education. The 14. ICMI Study* (275-284). New York: Springer.

Şahin, A. A. (2007). *13-14 Yaş Grubu Öğrencilerin Problem Çözme Stratejilerinin Belirlenmesi*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenirlik Ve Geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Şimşek, N. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Çevre Ve Alan Konularına İlişkin Alan Eğitimi Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tall, D.O. & Razali, M.R.(1993). *Diagnosing Students' Difficulties In Learning Mathematics.* Int. Jnl of Math. Edn in Sc. & Tech., Vol 24, No. 2, 209-222.

Tatar E. ve Dikici R, (2008), Matematik Eğitiminde Öğrenme Güçlükleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *5*(3), 183-193.

Tatar, E. (2006). *İkili İşlem Kavramı ile İlgili Öğrenme Güçlüklerinin Belirlenmesi ve 4MAT Yönteminin Başarıya Etkisi.* Yayımlanmış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum.

Tatar, E., Okur, M. & Tuna, A. (2008). Ortaöğretim Matematiğinde Öğrenme Güçlüklerinin Saptanmasına Yönelik Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 507-516.

Tekin, A. (2012). *Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri Ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Tekin, A., & Bukova Güzel, E.(2011). *Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşlerinin Belirlenmesi*. 20. Eğitim Bilimleri Kurultayı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 8-10 Eylül 2011, Burdur.

Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.

Tekindal, S. (2009). *Duyuşsal Özelliklerin Ölçülmesi İçin Araç Oluşturma* (2. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

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

Tertemiz N., Çakmak M., (2007). *İlköğretim I. Kademe Matematik Dersi Örnekleriyle Problem Çözme*, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara,

Tezbaşaran, A. (1996). *Likert Tipi Ölçek Geliştirme Kılavuzu*. Türk Psikologlar Derneği Yayınları. Özyurt Matbaası, 26-28

Thomas, G. B., Weir, M. D., Hass, J., & Giordano, F. R. (2010). *Thomas Calculus 1* (2. bs., Çev. R. Korkmaz). İstanbul: Beta Basım A.Ş.

Thomas, K., & Hart, J. (2010). *Pre-Service Teacher Perceptions Of Model Eliciting Activities*. In R.

Toluk, Z. (2002). İlkokul Öğrencilerinin Bölme İşlemi ve Rasyonel Sayıları İlişkilendirme Süreçleri, *Boğaziçi Eğitim Dergisi*, Sayı: 19 (2), s: 81–103.

Tracy, L. & Gibson, B. A. (2005). *Development Of An İnstrument To Assess Student Attitudes Toward Educational Process İn An Undergraduate Core Curriculum*. Doctorate thesis, Univercity of Arkansas.

Turgut, M. F. (1997). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları*. Ankara: Yargıcı Matbaası.

Umay, A. (1997). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. İzmir: ÖES Yayınları

Umay, A. ve Kaf, Y.(2005). Matematikte Kusurlu Akıl Yürütme Üzerine Bir Çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt 28, 188–195

Umay, A.(2003). Matematiksel Muhakeme Yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt 24, 234–243.

Van De Walle, J. A. (2004). Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally. USA: Pearson Education Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1994). Realistic considerations in mathematical modelling of school arithmetic word problems. *Learning and Instruction, 4*, 273-294.

Williams, J. S. (1989). *Real problem solving in mechanics: The role of practical work in teaching mathematical modelling.* In M. Niss, W. Blum, & I. Huntley (Eds.), *Modelling applications and applied problem solving* (pp. 158-167). England: Halsted Press.

Woolfolk, A.(1998). *Educational Psychology***.** USA. Allyn and Bacon.

Yaman, S. (2003). *Fen Bilgisi Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yenilmez, K. (2007). *İlköğretim Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar ve Nedenleri*, XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 5–7 Eylül, Tokat.

Yetkin, E., 2003. *Student Difficulties in Learning Elementary Mathematics*. ERIC Clearing house for Science, Mathematics and Environmental Education,

Yıkmış, A. (1999). *Zihin Engelli Çocuklara Temel Toplama ve Çıkarma İslemlerinin Kazandırılmasında Etkileşim Ünitesi ile Sunulan Bireyselleştirilmiş Öğretim Materyalinin Etkililiği.* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin.

Yu, S. Y., & Chang, C. K. (2009). What Did Taiwan Mathematics Teachers Think of Model- Eliciting Activities And Modeling? In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri & G. Stillman. (Eds.), *Trends In Teaching And Learning Of Mathematical Modelling International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 147-156).

Yurdugül H, Aşkar P (2008) An İnvestigation Of The Factorial Structures Of Pupils' Attitude Towards Technology (PATT): A Turkish sample. [Electronic version] Elementary Education 7, 2, 288-309.

Yusof, Y. M., Rahman, R. A., Razali, M. R., Abu, M. S., Bakar, M. N. and Tiong, O. C. (1999). *Overcoming Mathematical Learning Difficulties: A Case Study Of Collaborative Research*. Proceeding 8th Southeast Asian Conference, 375-380, Manila, Phillippine

Zachariades, T., Christou, C. & Papageorgiou, E. (2002). *The Difficulties and Reasoning of Undergraduate Mathematics Students in the Identification of Functions.* Proceedings in the 10th ICME Conference, Crete, Greece.

Zawojevski, S. J., Lesh, R.,& English, L. (2003*). A Models and Modeling Perspective on the Role of Small Group Learning Activities*. R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.),*Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning ve Teaching* içinde (s.337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

EKLER

EK-1: ARAŞTIRMA İZİN YAZISI

T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 83688308/605.99/1385124 — 03/04/2014
Konu: Araştırma İzni

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 31/03/2014 tarihli ve 48178250.302/389 sayılı yazı

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı doktora programı öğrencisi Necip IŞIK'ın "Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul 4. Sınıfta Sayılar Öğrenme Alanına İlişkin Zorluk Algısı ve Başarıya Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Üniversiteniz tarafından kabul edilen ve onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen araştırmanın, Selçuklu Eşrefoğlu İlkokulu ve Selçuklu Mustafa Bülbül Ortaokulu Müdürlüklerinde eğitim öğretimi aksatmamak şartıyla uygulanması uygun görülmüştür.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen nüshalar kullanılacak olup sonucun CD ortamında iki nüsha olarak gönderilmesi gerekmektedir.

Bilginizi ve adı geçene tebliğini arz ederim.

Mukadder GÜRSOY
İl Milli Eğitim Müdürü

EK:
Anket Formu (3 Sayfa)

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.
07 NİSAN 2014

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Evrak teyidi http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 335a-76b0-37c9-915c-6635 kodu ile yapılabilir.

Abdülaziz Mah. Atatürk Cad. 42040 Meram/KONYA
Tel : 0332 353 30 50 Faks : 0332 351 59 40
Web : http://konya.meb.gov.tr
E-Posta :konyamem@meb.gov.tr :

Strateji Geliştirme:
Bilgi:F.GÖRES
Tel : 0332 353 30 50 /1319
istatistik42@meb.gov.tr

EK 2: VELİ İZİN YAZISI

Sayın Veli,

Konya Selçuklu Milli Eğitim Müdürlüğü Eşrefoğlu İlkokulu’ nda ilgili makamlardan izin alınarak ‘ İlkokul 4. Sınıfta Zor Olarak Algılanan Sayılar Öğrenme Alanı Konularına Yönelik Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Zorluk Algısı ve Başarıya Etkisi ‘ konulu bilimsel bir çalışma yapılması planlanmaktadır. Söz konusu çalışmanın öğrencilerin derslerinde herhangi bir aksatmaya meydan vermeyecek şekilde planlandığı (9 hafta süreyle hafta da 3’er saat) ve çalışmanın ayrıca matematik öğretiminde öğrencilere katkı sunacağı, aynı zaman da mevcut müfredat programının paralelinde işlenen konuların farklı bir şekilde ele alınarak tekrarı niteliğinde olduğu söylenebilir.

Çalışmanın velisi bulunduğunuz öğrencinin sınıfında yapılacak olması dolayısıyla izninize müracaat edilmiştir. Lütfen öğrencinizin çalışmaya katılımı konusundaki görüşünüzü aşağıdaki kutucuğa işaretleyerek belirtiniz.

☐ Öğrencimin çalışmaya katılmasını istiyorum.

☐ Öğrencimin çalışmaya katılmasını istemiyorum

……/……/…….

Adı- Soyadı:

İmza :

EK-3: SAYILAR ÖĞRENME ALANI BAŞARI VE ZORLUK ALGISI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ (FORM A)

Sevgili Öğrenciler,

- Bu test, sizin matematik dersindeki sayılar öğrenme alanına ait konulara ilişkin soruları çözebilme becerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır.
- Testte her konu başlığı altında 9 soru bulunmaktadır.
- Soruları cevaplamanız için size 2 ders saati süre verilmiştir.
- Her soruyu dikkatlice okuduktan sonra, cevaplayınız. Cevaplayamadığınız soruları boş bırakınız.
- Soru kitapçığındaki boş yerleri müsvedde olarak kullanabilirsiniz.

KONU: Doğal Sayılar

1-) Aşağıdaki kavramlardan hangileri sayı kavramı ile ilgildir.

O basamak	O kapı	O bilgi	O çözümleme
O onluk	O duygu	O sayı değeri	O bölük

2-)Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D',yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- ' 7 ' hem sayı hem de rakamdır.(.......)
b- '12' hem sayı hem de rakamdır.(.......)

3-)Boşlukları dodurunuz.

a- Rakamların sayılar içindeki yan yana dizilişinde her bir sırasına .... denir.
b- '428 376' sayısında 428 sayısı .... bölüğünde yer alır.

4-) Aşağıdaki sayıların okunuşlarını rakamla ve yazıyla yazınız.

a- Otuz sekiz bin yüz üç:..................

b- 5005:..

5-) Aşağıdaki sayıların basamak değerlerini ve sayı değerlerini gösteriniz.

a- Basamak Değeri
234 687

b- Sayı Değeri
326 992

6-) '1078' sayısını çözümleyiniz, en yakın onluğa ve yüzlüğe yuvarlayınız.

a- Çözümleme:...
....
....

b- En yakın onluk:.....................

c- En yakın yüzlük:.....................

7-) '3,0,8,9' rakamlarını birer kez kullanarak aşağıda istenen sayıları oluşturunuz.

a- En büyük dört basamaklı sayı:.........................

b- En küçük dört basamaklı sayı :........................

c- En büyük dört basamaklı tek sayı:..................

d- En küçük dört basamaklı çift sayı:.................

8-) '24- 30- 36-?-48' **örüntüsünde '? ' yerine gelebilecek sayıyı bulunuz ve benzer bir örüntüde siz oluşturunuz.**

a- ? : ....

b- Örüntüm:..

9-) '528 934' sayısının onlar basamağı ile on binler basamağı yer değiştirdiğinde yeni sayı kaç olur?

- Yeni sayı: ....

KONU: Toplama İşlemi

10-) Aşağıdakilerden hangileri toplama ile ilgilidir?

O toplanan O çoğalma O azalma O artı

O bölünme O karışım O toplam O artış

11-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '24+30= 54' işleminde 24 sayısı toplanandır.(....)

b- Toplama işleminde elde edilen sonuç toplanan sayılardan küçüktür.(....)

12-)Boşlukları doldurunuz.

a- Toplama işleminde .... işareti kullanılır.

b- Toplama işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

13-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-) 35867 b-) 7867 c-) 5A8B

+ 64376 + $\boxed{}$ + 67C1

15692 1D195

14-) Aşağıdaki işlemin sonucunu tahmin ediniz. Tahmininizi işlem yaparak kontrol ediniz

3415 + 23335 =   Tahminim :......................

15-) Aşağıdaki işlemleri zihinden yapınız.

a-) 380 + 1100 =.............

b-) 1426 + 2300 = ...

16-) '23 + 24 + 25 + 26 + 27' **yandaki ardışık sayılarla toplama işlemini kısa yoldan yapınız.**

17-) Turgut Amca bu yıl 1932 kg armut, armuttan 295 kg fazla ayva ve ayvadan 342 kg fazla elma yetiştirmiştir. Turgut Amca bu yıl kaç kg meyve yetiştirmiştir?

18-) '3486 m, 4765 m , yürümek, anne' **ifadelerini kullanarak toplama işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

Problemim:...
....
....
....
....

KONU: Çıkarma İşlemi

19-) Aşağıdakilerden hangileri çıkarma ile ilgilidir?

O eksilen	O çoğalma	O azalma	O eksi
O kalan	O karışım	O fark	O çarpım

20-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '64-30= 34' işleminde 34 sayısı çıkandır.(....)
b- Çıkarma işleminde elde edilen sonuç eksilen sayıdan büyüktür.(....)

21-)Boşlukları doldurunuz.

a- Çıkarma işleminde .... işareti kullanılır.
b- Çıkarma işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

22-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-)	b-)	c-)	d-)
85867	25867	9A8B	$\square$
54376	_ $\square$	_ 67C1	_ 3512
	15692	D195	18901

23-) Aşağıdaki işlemin sonucunu tahmin ediniz. Tahmininizi işlem yaparak kontrol ediniz.

4756 - 2510 =................ Tahminim :................

24-) Aşağıdaki İşlemleri zihinden yapınız.

a-) 1380 - 1100 =..................

b-) 5426 - 2300 = ...

25-) " 1638 – 1247 > .... " **ifadesinde noktalı yere yazılabilecek en büyük doğal sayı kaçtır?**

26-) Bir dağcı grubu 3750 m yüksekliğindeki bir dağın 2750 m 'sini tırmanmıştır. Dağın zirvesine ulaşmak için kaç m daha tırmanmalıdır?

27-) '42, 2013, yaş, yıl' **ifadelerini kullanarak çıkarma işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

Problemim:..
....
....
....
....

KONU: Çarpma İşlemi

28-) Aşağıdakilerden hangileri çarpma ile ilgilidir?

O çarpım O çoğalma O azalma O çarpı

O kalan O karışım O toplama O kere

29-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '14 x 30= 420' işleminde 14 sayısı çarpandır.(....)
b- Çarpma işleminde elde edilen sonuç çarpan sayılardan küçüktür.(....)

30-)Boşlukları doldurunuz.

a- Çarpma işleminde .... işareti kullanılır.
b- Çarpma işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

31-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-)

$$\begin{array}{r} 306 \\ \times \quad 32 \\ \hline \end{array}$$

b-) 25 X $\boxed{}$ = 325

c-) 48 X 23 X 5 = 5 X 23 X $\boxed{}$

32-) Aşağıdaki işlemin sonucunu tahmin ediniz. Tahmininizi işlem yaparak kontrol ediniz

47X 315 =

Tahminim :...............

33-) Aşağıda işlemleri zihinden yapınız.

a-) 485 x 10 =.................

b-) 751 X 100 = ...

c-) 7 X 60 = ...

d-) 56 X 1000 =.............

34-)Aşağıdaki işlemleri kısa yoldan yapınız.

a-) 36 X 50 =...............

b-) 16 X 25 =...............

c-) 64 X 5 = ...

d-) 7 X 30= ....

e-) 26 X 40=...............

f-) 29 X 200= ....

35-) Kırtasiyeden tanesi 74 Kr olan kalemlerden 17 tane alan Cem kırtasiyeye kaç Kr ödeyecektir?

36-) '360, 24, küp, şeker' **ifadelerini kullanarak çarpma işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

Problemim:..
....
....

KONU: Bölme İşlemi

37-) Aşağıdakilerden hangileri bölme ile ilgilidir?

O çarpım	O bölünen	O çoğalma	O bölü
O bölen	O paylaşma	O çıkarma	O yarım

38-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '54 : 6= 9' işleminde 6 sayısı bölendir.(....)
b- Bölme işleminde elde edilen sonuç bölünen sayıdan büyüktür.(....)

39-) Boşlukları doldurunuz.

a- Bölme işleminde .... işareti kullanılır.
b- Bölme işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

40-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-) 48 | 4

b-) 341 | $\boxed{}$
8

c-) 306 : $\boxed{}$ = 51

d-) 4A8 : 12 = 34

41-) Aşağıda sol bölümdeki işlemleri zihinden yapınız. Sağ bölümdeki işlemleri kısa yoldan yapınız.

a-) 4860 : 10 = ...

b-) 7600 : 100 = ...

c-) 27000 : 1000 =............

d-) 8400 : 40 =....................

e-) 5100 : 300 =....................

f-) 32000 : 8000 =.................

42-) Aşağıdaki işlemlerde bölümün kaç basamaklı olduğunu tahmin ediniz

a-) 54 | 3

...... basamaklı

b-) 456 | 5

...... basamaklı

43-) Aşağıdaki sıralı işlemleri yapınız

a-) 83 + (128 : 2) =

b-) (36 X 14) – 14 =

44-) Bir manifaturacının bir yıl öncesinden kalan 173 m perdelik kumaşı vardır. Bu yıl 365 m perde kumaş daha alıyor. Kumaşların yarısını satıyor. Geriye kaç m kumaşı kalmıştır?

45-) '350, 14, otobüs, öğrenci' **ifadelerini kullanarak bölme işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

Problemim:...
....
....

KONU: Kesirler

46-) Aşağıdakilerden hangileri kesir ile ilgilidir?

O çarpım O pay O çoğalma O kesir çizgisi

O parça O bütün O çıkarma O yarım

47-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

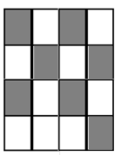
a- '3/8' kesirli ifadesinde 3 paydadır.(....)
b- Bir bütünün kesirle gösterilen bütün parçaları birbirine eşittir.(....)

48-) Boşlukları doldurunuz.

a- Payı paydasından küçük olan kesre.................. kesir denir.
b- Payı paydasından büyük olan kesre .... kesir denir.

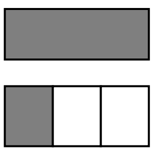
49-) Aşağıda sol taraftaki şekillerin taranmış alanlarının ifade ettiği kesri altına yazınız. Sağ taraftaki şekillerin belirtilen kesri kadarını tarayınız. Pay ve paydalarını gösteriniz.

a-)



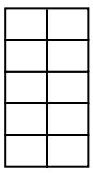
....

b-)



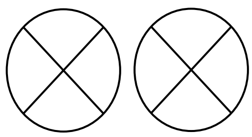
....

c-)



$\frac{6}{10}$

d-)

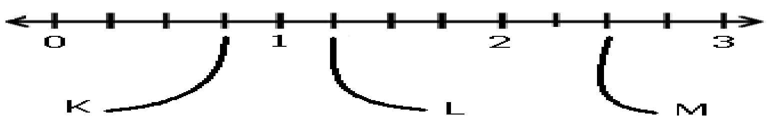


$\frac{7}{4}$

50-) Aşağıdaki kesirli işlemleri yapınız

a-) $\frac{16}{27} + \frac{14}{27} =$ b-) $\frac{54}{39} - \frac{16}{39} =$

51-) Aşağıdaki sayı doğrusunda K, L ve M noktalarına karşılık gelen kesirleri yazınız. Sonra bir sayı doğrusu oluşturarak 5/2 kesrini gösteriniz.



K:

L:

M:

Sayı doğrum:

52-) Aşağıdaki kesirleri büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

a-) $\frac{3}{7}, \frac{6}{7}, \frac{2}{7} \longrightarrow$ .... >..........>..........

b-) $\frac{4}{8}, \frac{4}{6}, \frac{4}{10} \longrightarrow$ .... >..........>..........

53-) Bir kasap aldığı 390 kg etin 1. gün 4/15' ünü, , 2. gün ise 6/15' sını satmıştır. Buna göre kasabın elinde satılmayan kaç kg et kalmıştır?

54-) '1/4, 2/4, pasta' **ifadelerini kullanarak kesirlerle toplama veya çıkarma işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

Problemim:...

KONU: Ondalık Kesirler

55-) Aşağıdakilerden hangileri kesir ile ilgilidir?

O onda birler O virgül O çoğalma O çarpma

O kesir O parça O yüzde birler O artış

56-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

c- '3/8' kesirli ifadesinde 3 paydadır.(....)
d- Bir bütünün kesirle gösterilen bütün parçaları birbirine eşittir. (....)

57-) Boşlukları doldurunuz.

c- Payı paydasından küçük olan kesre........................... kesir denir.
d- Payı paydasından büyük olan kesre .... kesir denir.

58-) Aşağıdaki ondalık kesirlerin okunuşları verilenleri rakamla, rakamla verilenleri yazıyla ifade ediniz.

a-) 0,5 = ...

b-) 40,12 = ...

c-) seksen tam onda bir =............

d-) sıfır tam yüzde yedi =...........

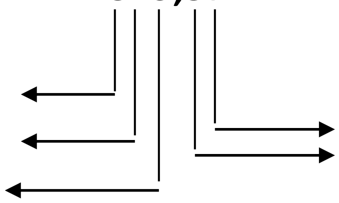
59-) Aşağıdaki kesirli ifadeleri ondalık kesirle gösteriniz

$\boldsymbol{a-)}\ 3\frac{\mathbf{4}}{\mathbf{10}} =$ $\boldsymbol{b-)}\ 87\frac{\mathbf{87}}{\mathbf{10\ 0}} =$

$\boldsymbol{c-)}\ 67\frac{\mathbf{9}}{\mathbf{10}} =$ $\boldsymbol{d-)}\ \frac{\mathbf{14}}{\mathbf{100}} =$

60-) Aşağıdaki ondalık kesrin basamak adlarını yazınız.

329,37



61-) Aşağıdaki ondalık kesirleri karşılaştırınız. Aralarındaki ilişkiyi ' > , < , = ' sembolleriyle gösteriniz.

a-) 1,30............1,3

b-) 45,03..........42,99

c-) 0,81............0,92

d-) 38,9............38,7

62-) 4 ,3 ,2 rakamlarını ve virgülü kullanarak yazılabilecek 28 'den küçük en büyük ondalık kesir kaçtır?

63-)Yukarıdaki probleme benzer bir problem kurunuz.

Problemim:...
....
....
....

EK-4: SAYILAR ÖĞRENME ALANI BAŞARI VE ZORLUK ALGISI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ (FORM B)

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıdaki ankette başarı testinde çözdüğünüz sorular ayrı ayrı ele alınmaktadır. Soruları çözüm yapmaksızın aşağıdaki zorluk kriterlerine göre değerlendiriniz. Değerlendirmenizi yaparken 'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsunuz?' ifadesinin karşısında bulunan kutucuğa aşağıda verilen kriterlerin karşılığı olan rakamları yazınız. Sorulara cevap vermeniz için 1 ders saati süre verilmiştir.

1-) Bu konu benim için kolay, konuyla ilgili soruyu cevaplayabilirim.
2-) Bu konu benim için biraz zor ama konuyla ilgili soruyu cevaplayabilirim.
3-) Bu konu benim için zordur ve konuyla ilgili soruyu cevaplayamam.
4-) Bu konuyu hiç görmedim.

KONU: Doğal Sayılar

1-) Aşağıdaki kavramlardan hangileri sayı kavramı ile ilgildir.

O basamak O kapı O bilgi O çözümleme

O onluk O duygu O sayı değeri O bölük

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

2-)Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D',yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- ' 7 ' hem sayı hem de rakamdır.(.......)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- '12' hem sayı hem de rakamdır.(.......)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

3-)Boşlukları doldurunuz.

a- Rakamların sayılar içindeki yan yana dizilişinde her bir sırasına .... denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- '428 376' sayısında 428 sayısı .... bölüğünde yer alır.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

4-) Aşağıdaki sayıların okunuşlarını rakamla ve yazıyla yazınız.

Otuz sekiz bin yüz üç:..................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

5005:..

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

5-) Aşağıdaki sayıların basamak değerlerini ve sayı değerlerini gösteriniz.

a- Basamak Değeri
234 687

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Sayı Değeri
326 992

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

6-) '1078' sayısını çözümleyiniz, en yakın onluğa ve yüzlüğe yuvarlayınız.

a- Çözümleme:...
....

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- En yakın onluk:..........

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

c- En yakın yüzlük:........

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

7-) '3,0,8,9' rakamlarını birer kez kullanarak aşağıda istenen sayıları oluşturunuz.

a- En büyük dört basamaklı sayı:......................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- En küçük dört basamaklı sayı :............................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

c- En büyük dört basamaklı tek sayı:...........................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

d- En küçük dört basamaklı çift sayı:...........................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

8-) '24- 30- 36-?-48' **örüntüsünde,**

a- **'? ' yerine gelebilecek sayıyı bulunuz.** ? : ....

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- **Benzer bir örüntüde siz oluşturunuz.**

Örüntüm:..

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

9-) '528 934' sayısının onlar basamağı ile on binler basamağı yer değiştirdiğinde yeni sayı kaç olur?

Yeni sayı: ....

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

KONU: Toplama İşlemi

10-) Aşağıdakilerden hangileri toplama ile ilgilidir?

O toplanan O çoğalma O azalma O artı

O bölünme O karışım O toplam O artış

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

11-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '24+30= 54' işleminde 24 sayısı toplanandır. (....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Toplama işleminde elde edilen sonuç toplanan sayılardan küçüktür.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

12-)Boşlukları doldurunuz.

a- Toplama işleminde .... işareti kullanılır.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Toplama işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

13-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-)

$$\begin{array}{r} 35867 \\ +\ 64376 \\ \hline \end{array}$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-)

$$\begin{array}{r} 7867 \\ +\ \boxed{} \\ \hline 15692 \end{array}$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

c-)

$$\begin{array}{r} 5A8B \\ +\ 67C1 \\ \hline 1D195 \end{array}$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

14-) Aşağıdaki işlemin sonucunu tahmin ediniz. Tahmininizi işlem yaparak kontrol ediniz

3415 + 23335 = Tahminim :.......................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

15-) Aşağıdaki İşlemleri zihinden yapınız.

a-) 380 + 1100 =.............

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-) 1426 + 2300 = ...

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

16-) '23 + 24 + 25 + 26 + 27' **yandaki ardışık sayılarla toplama işlemini kısa yoldan yapınız.**

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

17-) Turgut Amca bu yıl 1932 kg armut, armuttan 295 kg fazla ayva ve ayvadan 342 kg fazla elma yetiştirmiştir. Turgut Amca bu yıl kaç kg meyve yetiştirmiştir?

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

18-) '3486 m, 4765 m , yürümek, anne' **ifadelerini kullanarak toplama işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

KONU: Çıkarma İşlemi

19-) Aşağıdakilerden hangileri çıkarma ile ilgilidir?

O eksilen　　O çoğalma　　O azalma　　O eksi

O kalan　　O karışım　　O fark　　O çarpım

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

20-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '64-30= 34' işleminde 34 sayısı çıkandır.(....)
b- Çıkarma işleminde elde edilen sonuç eksilen sayıdan büyüktür.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

21-)Boşlukları doldurunuz.

a- Çıkarma işleminde .... işareti kullanılır.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Çıkarma işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

22-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-)
$$\begin{array}{r} 85867 \\ -\ 54376 \\ \hline \end{array}$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-)
$$\begin{array}{r} 25867 \\ -\ \boxed{} \\ \hline 15692 \end{array}$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

c-) 9A8B

$$
\begin{array}{r}
9A8B \\
-\ 67C1 \\
\hline
D195
\end{array}
$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

d-)

$$
\begin{array}{r}
\boxed{} \\
-\ 3512 \\
\hline
18901
\end{array}
$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

23-) Aşağıdaki işlemin sonucunu tahmin ediniz. Tahmininizi işlem yaparak kontrol ediniz.

4756 - 2510 =................ Tahminim :...............

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

24-) Aşağıdaki İşlemleri zihinden yapınız.

a-) 1380 - 1100 =..................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-) 5426 - 2300 = ...

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

25-) 1638 – 1247 >...... ifadesinde noktalı yere yazılabilecek en büyük doğal sayı kaçtır?

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

26-) Bir dağcı grubu 3750 m yüksekliğindeki bir dağın 2750 m 'sini tırmanmıştır. Dağın zirvesine ulaşmak için kaç m daha tırmanmalıdır?

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

27-) '42, 2013, yaş, yıl' **ifadelerini kullanarak çıkarma işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

KONU: Çarpma İşlemi

28-) Aşağıdakilerden hangileri çarpma ile ilgilidir?

O çarpım O çoğalma O azalma O çarpı

O kalan O karışım O toplama O kere

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

29-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '14 x 30= 420' işleminde 14 sayısı çarpandır.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Çarpma işleminde elde edilen sonuç çarpan sayılardan küçüktür.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

30-)Boşlukları doldurunuz.

a- Çarpma işleminde .... işareti kullanılır.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Çarpma işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

31-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-)

$$\begin{array}{r} 306 \\ \times \quad 32 \\ \hline \end{array}$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-) 25 X $\square$ = 325

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

c-) 48 X 23 X 5 = 5 X 23 X $\square$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

32-) Aşağıdaki işlemin sonucunu tahmin ediniz. Tahmininizi işlem yaparak kontrol ediniz

47X 315 = Tahminim :...............

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

33-) Aşağıda işlemleri zihinden yapınız.

a-) 485 x 10 =.................

b-) 751 X 100 = ...

c-) 7 X 60 = ...

d-) 56 X 1000 =.............

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

34-)Aşağıdaki işlemleri kısa yoldan yapınız.

a-) 36 X 50 =...............

b-) 16 X 25 =...............

c-) 64 X 5 = ...

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

d-) 29 X 200= ....

e-) 26 X 40=................

f-) 7 X 30= ....

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

35-) Kırtasiyeden tanesi 74 Kr olan kalemlerden 17 tane alan Cem kırtasiyeye kaç Kr ödeyecektir?

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

36-) '360, 24, küp, şeker' **ifadelerini kullanarak çarpma işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

KONU: Bölme İşlemi

37-) Aşağıdakilerden hangileri bölme ile ilgilidir?

O çarpım	O bölünen	O çoğalma	O bölü
O bölen	O paylaşma	O çıkarma	O yarım

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

38-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '54 : 6= 9' işleminde 6 sayısı bölendir.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Bölme işleminde elde edilen sonuç bölünen sayıdan büyüktür.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

39-) Boşlukları doldurunuz.

a- Bölme işleminde .... işareti kullanılır.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Bölme işlemi sonucunda elde edilen sayıya .... denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

40-) Aşağıdaki işlemleri yapınız. Verilmeyenleri bulunuz.

a-) $48 \,\vert\, \underline{4}$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-) $341 \,\vert\, \underline{\boxed{}}$ 8

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

c-) 306 : $\boxed{}$ = 51

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

d-) 4A8 : 12 = 34

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

41-) Aşağıda sol bölümdeki işlemleri zihinden yapınız. Sağ bölümdeki işlemleri kısa yoldan yapınız.

a-) 4860 : 10 = ...

b-) 7600 : 100 = ...

c-) 27000 : 1000 =............

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

d-) 8400 : 40 =.....................

f-) 32000 : 8000 =.................

e-) 5100 : 300 =....................

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

42-) Aşağıdaki işlemlerde bölümün kaç basamaklı olduğunu tahmin ediniz

a-) 54 | 3

b-) 456 | 5

...... basamaklı ...... basamaklı

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

43-) Aşağıdaki sıralı işlemleri yapınız

a-) 83 + (128 : 2) =

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-) (36 X 14) – 14 =

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

44-) Bir manifaturacının bir yıl öncesinden kalan 173 m perdelik kumaşı vardır. Bu yıl 365 m perde kumaş daha alıyor. Kumaşların yarısını satıyor. Geriye kaç m kumaşı kalmıştır?

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

45-) '350, 14, otobüs, öğrenci' **ifadelerini kullanarak bölme işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

KONU: Kesirler

46-) Aşağıdakilerden hangileri kesir ile ilgilidir?

O çarpım O pay O çoğalma O kesir çizgisi

O parça O bütün O çıkarma O yarım

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

47-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '3/8' kesirli ifadesinde 3 paydadır.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Bir bütünün kesirle gösterilen bütün parçaları birbirine eşittir.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

48-) Boşlukları doldurunuz.

a- Payı paydasından küçük olan kesre.................. kesir denir.

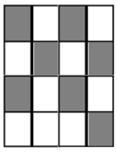
'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Payı paydasından büyük olan kesre .... kesir denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

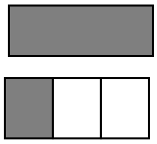
49-) Aşağıda sol taraftaki şekillerin taranmış alanlarının ifade ettiği kesri altına yazınız. Sağ taraftaki şekillerin belirtilen kesri kadarını tarayınız. Pay ve paydalarını gösteriniz.

a-)



....

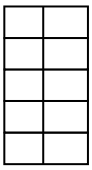
b-)



....

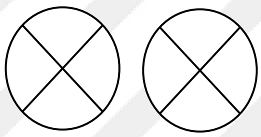
'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

c-)



$$\frac{6}{10}$$

d-)



$$\frac{7}{4}$$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

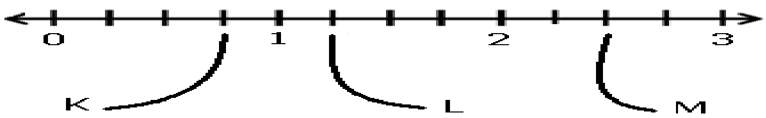
50-) Aşağıdaki kesirli işlemleri yapınız

a-) $\frac{16}{27} + \frac{14}{27} =$

b-) $\frac{54}{39} - \frac{16}{39} =$

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

51-) Aşağıdaki sayı doğrusunda K, L ve M noktalarına karşılık gelen kesirleri yazınız. Sonra bir sayı doğrusu oluşturarak 5/2 kesrini gösteriniz.



K:

L:

M:

Sayı doğrum:

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

52-) Aşağıdaki kesirleri büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

a-) $\frac{3}{7}, \frac{6}{7}, \frac{2}{7} \longrightarrow$ .... >..........>..........

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b-) $\frac{4}{8}, \frac{4}{6}, \frac{4}{10} \longrightarrow$ .... >..........>..........

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

53-) Bir kasap aldığı 390 kg etin 1. gün 4/15' ünü, , 2. gün ise 6/15' sını satmıştır. Buna göre kasabın elinde satılmayan kaç kg et kalmıştır?

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

54-) '1/4, 2/4, pasta' **ifadelerini kullanarak kesirlerle toplama veya çıkarma işlemi gerektiren bir problem kurunuz.**

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

KONU: Ondalık Kesirler

55-) Aşağıdakilerden hangileri kesir ile ilgilidir?

O onda birler O virgül O çoğalma

O kesir O parça O yüzde birler

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

56-) Aşağıdaki ifadeleri doğruysa 'D', yanlışsa 'Y' ile gösteriniz.

a- '3/8' kesirli ifadesinde 3 paydadır.(....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Bir bütünün kesirle gösterilen bütün parçaları birbirine eşittir. (....)

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

57-) Boşlukları doldurunuz.

a- Payı paydasından küçük olan kesre.................. kesir denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

b- Payı paydasından büyük olan kesre .... kesir denir.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

58-) Aşağıdaki ondalık kesirlerin okunuşları verilenleri rakamla, rakamları verilenleri yazıyla ifade ediniz.

a-) 0,5 = ...

b-) 40,12 = ...

‘Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?’	

c-) seksen tam onda bir =............

d-) sıfır tam yüzde yedi =...........

‘Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?’	

59-) Aşağıdaki kesirli ifadeleri ondalık kesirle gösteriniz

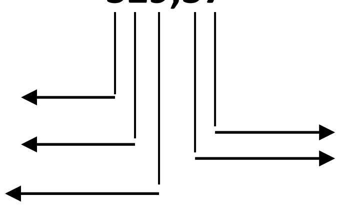
$\boldsymbol{a-)}\ 3\frac{4}{10} =$ $\qquad$ $\boldsymbol{b-)}\ 87\frac{87}{100} =$

$\boldsymbol{c-)}\ 67\frac{9}{10} =$ $\qquad$ $\boldsymbol{d-)}\ \frac{14}{100} =$

‘Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?’	

60-) Aşağıdaki ondalık kesrin basamak adlarını yazınız.

329,37



‘Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?’	

61-) Aşağıdaki ondalık kesirleri karşılaştırınız. Aralarındaki ilişkiyi ' > , < , = ' sembolleriyle gösteriniz.

a-) 1,30............1,3

b-) 45,03..........42,99

d-) 38,9............38,7

c-) 0,81............0,92

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

62-) 4 ,3 ,2 rakamlarını ve virgülü kullanarak yazılabilecek 28 'den küçük en büyük ondalık kesir kaçtır?

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

63-)Yukarıdaki probleme benzer bir problem kurunuz.

'Bu sorunun zorluğu veya kolaylığı hakkında ne düşünüyorsun?'	

EK-5: SABZÖ (Form A)'NIN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN DERECELİ BAŞARI PUANLAMA ANAHTARI

		BOYUTLAR		
		Kavram Bilgisi	**İşlem Bilgisi**	**Kavram-İşlem İlişkisi**
DÜZEYLER	**1**	Kavram bilgisine yönelik istenen cevap verilememiştir veya tamamı yanlıştır.	İşlem bilgisine yönelik istenen cevap verilememiştir veya tamamı yanlıştır.	Kavram-işlem ilişkisine yönelik problem durumuna ilişkin istenen cevap verilememiştir veya tamamı yanlıştır.
	2	Kavram bilgisine yönelik verilen cevabın çok az bir kısmı doğrudur.	İşlem bilgisine yönelik yapılan işlemlerin çok az bir kısmı doğrudur.	Kavram-işlem ilişkisine yönelik problem durumuna ilişkin verilen cevabın çok az bir kısmı doğrudur.
	3	Kavram bilgisine yönelik verilen cevap kısmen doğrudur. Gereksiz unsurlara yer verilmiştir.	İşlem bilgisine yönelik yapılan işlemler kısmen doğrudur. İşaret, sembol ve işlem yönünden hatalar var.	Kavram-işlem ilişkisine yönelik problem durumuna ilişkin verilen cevap kısmen doğrudur. Kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve ya ilişkisine yönelik hatalar var.
	4	Kavram bilgisine yönelik verilen cevabın büyük çoğunluğu doğrudur. Gereksiz bazı unsurlara yer verilmiştir.	İşlem bilgisine yönelik yapılan işlemlerin büyük çoğunluğu doğrudur. Bazı işaret ve sembol hataları var.	Kavram –işlem ilişkisine yönelik problem durumuna ilişkin verilen cevabın büyük çoğunluğu doğrudur. Kavram- işlem ilişkisi büyük oranda kurulmuştur.
	5	Kavram bilgisine yönelik cevabın tamamı doğru ve eksiksiz verilmiştir. Gereksiz unsurlara yer verilmemiştir.	İşlem bilgisine yönelik işlemlerin tamamı doğru ve eksiksiz yapılmıştır.	Kavram –işlem ilişkisine yönelik problem durumuna ilişkin cevabın tamamı doğru ve eksiksiz verilmiştir. Kavram- İşlem ilişkisi tam ve doğru bir şekilde kurulmuştur.

EK-6: SABZÖ (Form B) DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK ZORLUK ALGISI PUANLAMA ANAHTARI

		DÜZEYLER
PUANLAR	1	Bu konu benim için kolay, konuyla ilgili soruyu cevaplayabilirim.
	2	Bu konu benim için biraz zor ama konuyla ilgili soruyu cevaplayabilirim.
	3	Bu konu benim için zordur ve konuyla ilgili soruyu cevaplayamam.
	4	Bu konuyu hiç görmedim.

EK-7: DENEYSEL İŞLEMİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK GÖZLEM FORMU

Gözlemci:……………………………………………………………………………

Başlangıç	**E**	**H**
Gruplar plandığı gibi oluşturuldu.		
Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin nasıl yapılacağı öğretildi.		
Çalışma kâğıtları dağıtıldı.		
Modelleme aşamaları tanıtıldı.		
Giriş- Problemi Anlama (Tablo, grafik, sözel bilgiyi anlama)		
Gerçek hayat problemi hikâyeleştirilerek anlatıldı.		
Bir öğrenci problemi sesli bir şekilde tekrar okudu.		
Öğrencilerden birinin problemi anlatması sağlandı.		
Öğrencilerden problemi anlatan bir resim veya şekil çizmeleri istendi.		
Matematiksel Model Oluşturma (İlişkileri belirleme, hipotez oluşturma, model geliştirme)		
Problemde geçen kritik ifadeler (kavramlar) bulundu ve ne anlama geldiği tartışıldı.		
Problemin çözümüne ilişkin neler yapılacağı tartışıldı. Kullanılabilecek matematiksel işlemler yöntemler tartışıldı.		
Öğrencilerden çözüme yönelik bir model geliştirmeleri istendi.		
Model geliştirme esnasında kullanılabilecek tablo, grafik, şekil, sayı doğrusu gibi araçlar konusunda rehberlik yapıldı.		
Model geliştirme aşamasında kullanılacak işlem ve yöntemlerin tespit edilmesi sağlandı.		
Paylaşılan Çözümü Yorumlama (Karar verme, Sistem Analiz Etme, Yeni Çözümler Önerme)		
Geliştirilen model tartışıldı ve modele karar verildi.		
Her gruptan bir öğrencinin kendi modelini tanıtması sağlandı sınıfça tartışıldı.		
Çözüm için uygun olmadığı düşünülen modellerin yeniden gözden geçirilerek düzenleme yapılması veya yeni bir model ortaya konulması sağlandı.		
Çözümü Doğrulama ve Gösterme (Çözümü genelleme ve paylaşma, değerlendirme)		
Geliştirilen modellerden sonra öğrencilerin neler öğrendiği, model geliştirmede kolay ve zor buldukları kısımları anlatmaları istendi.		
Geliştirilen modellerin başka ne tür durumlarda kullanılabileceği tartışıldı.		
Öğrencilerden geliştirilen modellerin kullanılabileceği gerçek hayattan yeni bir problem durumu ortaya koymaları istendi.		
Raporlama		
Modelleme etkinliklerinin çözümleri esnasında gerçekleştirilen adımlarla, model ve önerileri anlatan bir rapor veya mektup yazılması sağlandı.		

Tarih/ Saat:………………………………………………………………………

EK-8: MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİYLE İŞLENEN DERS PLANI ÖRNEĞİ

Konu: Kesirler

Süre: 40’+ 40’+ 40’dk

Kazanımlar:

1. Payı ve paydası en çok iki basamaklı doğal sayı olan kesirleri, kesrin birimlerinden elde ederek isimlendirir.
2. Payı ve paydası en çok iki basamaklı olan kesirleri sayı doğrusunda gösterir.
3. Kesirleri karşılaştırır.
4. Eşit paydalı en çok dört kesri, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar.
5. Payları eşit, paydaları birbirinden farklı en çok dört kesri, büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar.
6. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler.
7. Paydaları eşit kesirlerle toplama işlemi yapar.
8. Paydaları eşit kesirlerle çıkarma işlemi yapar.
9. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer ve kurar.

Hazırlık: Ön bilgilendirme, grupların oluşturulması ve matematiksel modelleme etkinliği çalışma kâğıdının dağıtılması,

İşleniş:

PROBLEMİ ANLAMA

(Tablo, grafik, sözel bilgiyi anlama)

1- Aşağıdaki problemi öğrencilerinizle okuyunuz veya hikâyeleştirerek anlatınız.

Meyve İkramı Etkinliği

Ayşe Hanım, akşamleyin çocukları Yasemin, Betül, Ahmet ve Serkan'a meyve ikram etmek istiyor. Ancak bir de bakıyor ki evde 1 tane elma, 1 tane muz, 2 tane de portakal olduğunu görüyor. Bu meyveleri nasıl paylaştıracağı konusunda karasız kalan Ayşe Hanım'a eşi Mahmut Bey, elmayı Yasemin'e, muzu Ahmet'e, portakallardan birini Serkan'a birini de Betül'e vermesini tavsiye ediyor. Ancak Ayşe Hanım çocukların böyle bir paylaşımı kabul etmeyeceğini düşünüyor. Çünkü ;

- Yasemin elmayı sevmiyor ve hem muz hem de portakaldan yemek istiyor.
- Betül muzu sevmiyor ve hem elma hem de portakaldan yemek istiyor.
- Ahmet ile Serkan bütün meyvelerden yemek istiyor.
- Ayrıca Serkan evin en küçük çocuğu olduğu için meyvelerin dağıtımında en çok payın kendisine verilmesi gerektiğini düşünüyor.

Sizce Ayşe Hanım'ın bu meyveleri nasıl dağıtması gerekiyor. Modelleyiniz.'

2- Her gruptaki öğrencilerin birbirine problemi anlatmalarını sağlayınız.

3- Her gruptan bir öğrenciye problemi sınıfın duyacağı biçimde anlattırınız. Bu aşamada öğrencilere aşağıdaki soruları sorabilirsiniz.

- *Problemde ne anlatılıyor? Problem daha önce karşılaştığınız problemlere benziyor mu? Siz veya çevrenizde böyle bir problemle karşılaşan bir oldu mu? Sizce gerçek hayatta da böyle bir problemle karşılaşma ihtimalimiz var mı?*

4- Her gruptan problemi anlatan, şekillerden oluşan bir resim çizmelerini isteyin.

MATEMATİKSEL MODEL OLUŞTURMA
(İlişkileri belirleme, hipotez oluşturma, model geliştirme)

5- Problemde geçen kritik ifadeleri buldurunuz ve ne anlama geldiğini tartışınız.(Paylaşım, pay, dağıtmak....).Bu aşamada şu sorular sorulabilir:

- *Problemde sizce yaşanan asıl sorun nedir? Problemde bugüne kadar öğrendiğiniz işlemlere (çarpma, bölme vb.) yönelik hangi ifadeler yer alıyor?*

6- Problemin çözüme ilişkin neler yapılabileceğini sınıfça sözlü olarak tartışınız. Kullanılması gereken matematiksel bir işlem veya yöntem var mı tartışın. Bu aşamada şu sorular sorulabilir:

- *Sizce problemin çözümüne yönelik neler yapılabilir? Hangi yollar izlenebilir? Ne tür bir model ortaya konulabilir?*

7- Öğrencilerden grup arkadaşlarıyla beraber kendilerine ait bir model geliştirmelerini isteyin.

8- Her grubun model geliştirme aşamasında yararlanabileceği, tablo, şekil, grafik, resim, sayı doğrusu vb. konusunda rehberlik yapın. Şu sorular sorulabilir.

- *Model oluştururken kullanabileceğiniz tablo, grafik, resim sayı doğrusu gibi unsurlar var mı?*

9- Model geliştirme aşamasında kullanılması gereken matematiksel işlem veya yöntemlerini tespit etmelerini isteyin. Şu soruları yöneltebilirsiniz:

- *Model oluştururken kullanacağınız işlemler nelerdir? Kullanacağınız işlemlerin sırasını neye göre belirlediniz?*

PAYLAŞILAN ÇÖZÜMÜ YORUMLAMA

(Karar verme, Sistem Analiz Etme, Yeni Çözümler Önerme)

10- Geliştirilen modele grupların kendi aralarında tartıştıktan sonra karar vermeleri gerektiğini söyleyin.

11- Karar verildikten sonra her grubun kendi modelini açıklamasını isteyin. Açıklanan modellerin içinden öğrencilerin modelleyerek geliştirdiği çözüm önerilerini sınıfça değerlendirmelerini sağlayın. Bu aşamada şu sorular sorulabilir:

- *Geliştirdiğiniz modeli aranızda tartıştınız mı? Bu modelin doğru olduğundan emin misiniz?*
- *Arkadaşlarınızın modelleriyle kendi modellerinizi karşılaştırdığınızda ne gibi benzerlikler ve ya farklılıklar görüyorsunuz?*

12- Uygun olmadığı düşünülen modellerin tekrar gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesini sağlayın.

ÇÖZÜMÜ DOĞRULAMA Ve GÖSTERME

(Çözümü genelleme ve paylaşma, değerlendirme)

13- Daha sonra oluşturulan modellerin başka hangi durumlarda kullanılabileceğini tartışın.

14- Yapılan matematiksel modelleme etkinliğinin sonucunda öğrencilerin neler öğrendiğini, hangi noktalarda zorlandıklarını tartışarak değerlendirin.

15- Günlük hayatta böyle bir problem durumuna benzer başka hangi problemler le karşılaşıldığını tartışın.

RAPORLAMA

16- Modelleme etkinliğinde gerçekleştirilen adımları ve çözüm önerinizi anlatan bir rapor hazırlayın. Raporlama öğrencilerin seviyesine göre mektup yazma şeklinde de yaptırılabilir.

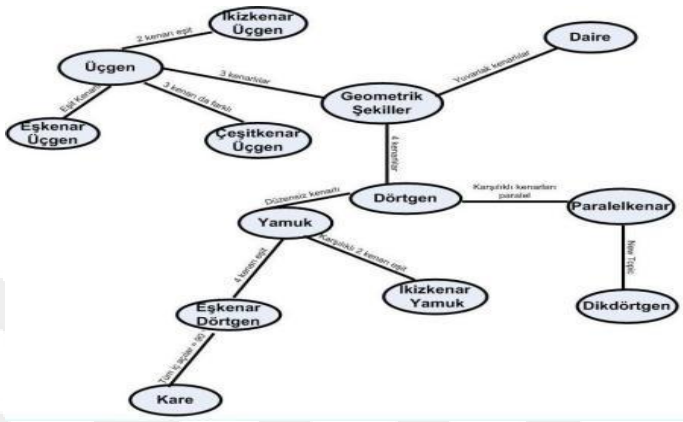
EK-9: MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ İZLEME TABLOSU

PROBLEMİ ANLAMA **Tablo, grafik, sözel bilgiyi anlama**	1. Problemi birkaç kez dikkatle oku. 2. Problemde ne istendiğini anlamaya çalış. 3. Grup arkadaşlarına problemi anlat 4. Daha önce benzer bir durumla karşılaştın mı? 5. Problemde anlatılanları resim veya şekil çizerek anlat.
MATEMATİKSEL MODEL OLUŞTURMA **İlişkileri belirleme, hipotez oluşturma, model geliştirme**	1. Problemde önemli gördüğün ifadelerin altını çiz. 2. Problemi çözmek içi neler yapacağını düşün. Sence hangi işlemleri kullanabilirsin? 3. Problemin çözümü için arkadaşlarınla bir model geliştir. 4. Model geliştirirken kullanacağın tablo, grafik veya şekilleri belirle. 5. Kullanacağın yöntem ve işlemleri belirle.
PAYLAŞILAN ÇÖZÜMÜ YORUMLAMA **Karar verme, Sistem Analiz Etme, Yeni Çözümler Önerme**	1. Grup arkadaşlarınla geliştirdiğiniz modelin doğru bir model olup olmadığını tartışın ve modele karar verin. 2. Grup arkadaşlarınızdan biri geliştirilen modeli anlatsın. 3. Geliştirilen modeller ile sizin modelinizi karşılaştırın. 4. Modelinizin eksik veya yanlış yerleri olduğunu düşünüyorsanız düzeltin.
ÇÖZÜMÜ DOĞRULAMA VE GÖSTERME **Çözümü genelleme ve paylaşma, değerlendirme**	1. Geliştirdiğiniz modelin ne tür durumlarda kullanılabileceğini konuşun. 2. Modelleme etkinlikleriyle neler öğrendiğiniz düşünün. 3. Modelleme etkinliklerinde kolay veya zor bulduğunuz kısımları konuşun. 4. Modelleme etkinliklerini uygulayabileceğiniz gerçek hayattan bir problem durumu ortaya koyun.
RAPORLAMA	1. Modelinizin uygulama adımları ve önerilerinizi anlatan bir rapor veya mektup yazın.

EK-10: MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ

Etkinlik 1-)

Kavram Haritası Etkinliği



Bölme	48	Paylaştırmak	Sonuç
Kalan	12	Bilye	Tersi
Bölen	4	Artar	Çarpma
Bölüm	37	Kardeş	Çıkarma
Bölü	1	İşlem	Kısayol
Bölünen	3	Eşit	Çarpan
İşareti	9	Öğrenci	Çarpım

Ayşe'nin öğretmeni yukarıdaki kavramların tamamını kullanarak birbirleri arasındaki ilişkileri gösteren bir kavram haritası oluşturmasını istiyor. Ancak Ayşe nasıl bir harita oluşturacağını bilememektedir. Dolayısıyla yardımınıza ihtiyacı var. Siz kavram haritasını modelleyerek ona yardımcı olabilirsiniz. Kavram haritanızı oluşturduktan sonra Ayşe'ye bir mektup yazarak kavram haritasını oluştururken hangi hususlara dikkat etmesi gerektiğini belirtiniz.

Etkinlik 2-)

Beyaz Eşya Dükkânı Etkinliği

Ürünler	Ürünlerin Sayısı	Ürünler için ödenecek tutar	Ürünlerin 1 tanesinin alış fiyatı	Ürünlerin 1 tanesinin satış fiyatı
Çamaşır Makinesi	10	4750 TL		
Bulaşık Makinesi	7	4200 TL		
Buzdolabı	9	9360 TL		
Fırın	6	2520 TL		

Ahmet'in babası Mehmet Bey'in bir beyaz eşya dükkânı var. Bir ayda ortalama 25 müşteriye satış yapıyor. Müşterilerinden bazıları 1 ürün, bazıları 2 ürün, bazıları da 3 ürün birden alabiliyor. Bir ay sonunda bütün ürünlerin parasını ödeyip diğer masrafları için 5000 TL kar etmesi gerekiyor. Mehmet Bey ürünlerin kendisine maliyetini belirledikten sonra satış fiyatlarını belirleyecek. Buna göre siz Mehmet Bey'in yerinde olsanız;

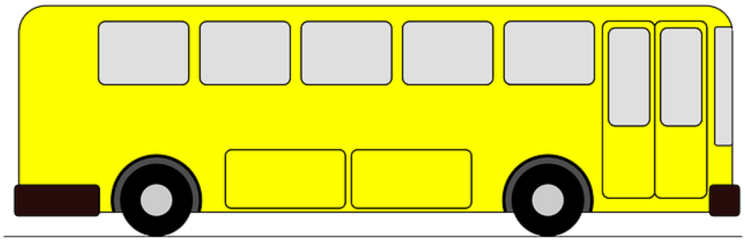
* Bu ürünlerin her birinin satış fiyatlarını nasıl belirlersiniz?

* Kaç müşteriye hangi ürünlerden satmalısınız?

* Kendi modelinizi oluşturarak Mehmet Bey'e bir mektup yazınız.

Etkinlik 3-)

Yolcu Taşıma Etkinliği



Araçlar	**Yolcu Kapasitesi**	**1 günlük kira bedeli**	**1 km'de yaktığı yakıt tutarı**
Otobüs	40	200 TL	1,00 TL
Midibüs	25	100 TL	0,75 TL
Minibüs	17	50 TL	0,50 TL

Okul müdürü Ali Bey, 20 öğretmen, 584 öğrencisini sene sonu etkinliği için pikniğe götürmek istiyor. Bu amaçla, Ali Bey, piknik yerine öğretmen ve öğrencilerin taşınması için hangi araçların kendileri için en uygun fiyata mal olacağını araştırmaktadır. Bunun için bir firmadan fiyat almıştır. Aşağıdaki tabloda araçlarla ilgili firmadan aldığı bilgiler yer almaktadır. Gidilecek piknik yerinin okula uzaklığı 50 km olduğuna göre;

- Ali Bey firmadan hangi araç veya araçlardan kaçar tane istemelidir?
- Okuldaki öğretmen ve öğrencilerin araçlara paylaşımı nasıl olabilir?
- Kendi modelinizi oluşturarak okul müdürüne bir mektup yazınız.

Etkinlik 4-)

Miras Paylaşımı Etkinliği

Mal Varlıkları	Adet	Toplam Değeri
Ev	3	450 000 TL
Dükkân	2	200 000 TL
Araba	4	100 000 TL
Altın	16	16 400 TL
Para		232 800 TL

Mustafa Amca çocuklarına bütün mal varlığını bir başkasına satmadan paylaştırmak istiyor. Ancak mallarının sayısı çocuklarının herbirine eşit dağıtacak sayıda değil. Bu yüzden paylaşımı nasıl yapacağını bilememektedir. Mustafa Amca'nın 4 çocuğu olduğuna göre;

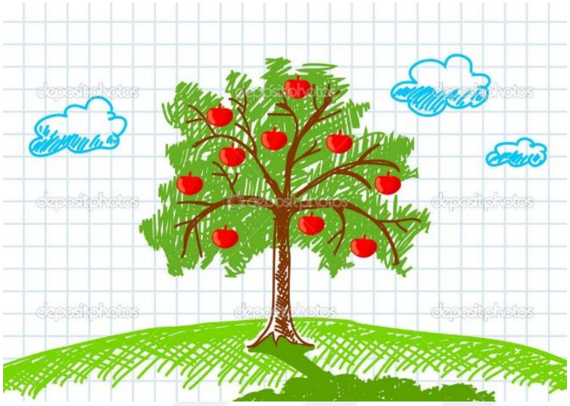
* Bu paylaşımı nasıl yapmalıdır?

* Bu paylaşım sonucunda hangi çocuk hangi malların sahibi olur?

* Kendi modelinizi oluşturarak Mustafa Bey'e yardımcı olunuz ve bir mektup yazınız.

Etkinlik 5-)

Elma Ağacı Etkinliği



Bazı Ağaçların yaşları	**Yüksekliği**	**Gövde Kalınlığı**	**Kök Uzunluğu**
2 yaş	125 cm	10 cm	50 cm
5 yaş	215 cm	15 cm	70 cm
10 yaş	400 cm	20 cm	100 cm

Mehmet Amca'nın satılık bir elma bahçesi var. Mehmet Amca bahçesindeki ağaçların bazılarının yaşını biliyor, bazılarının yaşını ise bilmiyor. Bahçeyi satın almak isteyenler bahçedeki bütün ağaçların yaşını öğrenmek istiyor. Yukarıda bazı yaşları bilinen ağaçların özellikleriyle ilgili bilgiler var. Bu durumda Mehmet Amca yaşını bilmediği ağaçların yaşını bulabilmek için nasıl bir yol izlemelidir, modelleyiniz ve Mehmet Amca'ya bir mektup yazınız.

Etkinlik 6-)

Deneme Sınavı Etkinliği

Öğrenciler	Deneme Sınavı Puanı	Karne Notları		
		Matematik	Türkçe	Hayat Bilgisi
Musa	75	5	3	5
Esra	72	4	4	3
Caner	44	2	4	3

Bir deneme sınavında 17 Matematik, 15 Hayat Bilgisi, 16 Türkçe sorusu bulunmaktadır. Öğrencilerin sınavdan aldığı toplam puan belirlenirken doğru cevaplanan her Matematik ve Türkçe sorusu için 3 puan, her Hayat Bilgisi sorusu için 2 puan verilmektedir. Yukarıdaki tabloda bazı öğrencilerin bu deneme sınavında aldıkları toplam puanlar ve derslere ait karne notları verilmiştir. Buna göre öğrencilerin deneme sınavında hangi dersten kaç doğru yapmış olabileceklerini modelleyerek gösteriniz.

Etkinlik 7-)

Harita – İller Arası Mesafe Etkinliği

Ankara ile Konya arasındaki mesafenin 250 km, Konya –Karaman arasındaki mesafenin 100 km, Konya- Antalya arasındaki mesafenin de 250 km olduğu bilinmektedir. Buna göre haritaya bakarak;

Konya- İstanbul, İzmir-Van, Sinop- Hatay illeri arasındaki mesafeleri tahmin ediniz. Bu tahminde izlediğiniz yolu modelleyerek gösteriniz.

Etkinlik 8-)

Kitap Okuma- Tatil Etkinliği

Kadir ilkokul 2. Sınıfta okuyan bir öğrencidir. Babası biri 84 sayfa, diğeri 96 sayfa olan iki hikâye kitabını bir hafta içinde okursa onu tatile götüreceğini söylemiştir. Ahmet bu kitapları okumak için bir plan yaparsa zorlanmadan okuyabilecektir. Ancak Ahmet bölme işlemi yapmayı öğrenmediği için bu kitapların okuması gereken sayfalarını bir haftaya nasıl paylaştıracağını bilememektedir. Ahmet'e bölme işlemi yapmadan kendi modelinizi oluşturarak nasıl bir plan yapabileceğini anlatınız.

Etkinlik 9-)

Okul Boyama Etkinliği

Selim'in babası okulun iç cephe duvarlarını boyayacaktır. Okulun her bir sınıfının yan duvarları için krem renk, tavanları için beyaz renk boya kullanılması planlanmıştır. Selim'in babası okul müdürüne her sınıf için ne kadar krem renk boya kullanılacaksa bu miktarın yarısı kadarda beyaz renk boyaya ihtiyaç olduğunu söylemektedir. Bir sınıfın boyaması için 6 kg krem renk boyaya ihtiyaç vardır. Okulun koridorları da dahil olmak üzere hangi boyadan toplam ne kadar boyaya ihtiyaç vardır? Tahmininizi modelleyiniz.

EK-11:KONTROL GRUBUNDA GERÇEKLEŞTİRİLEN PROBLEM ÇÖZME ETKİNLİKLERİNİ DEĞERLENDİRMEYE YÖNELİK GÖZLEM FORMU

Gözlemci : ....
Tarih/ Saat : ....

Sınıf ortamı ile ilgili:
……………………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………………..
…………………………………………………………………………………………………......
……………………………………………………………………………………………………..

Problemin anlaşılması ile ilgili:
……………………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………………..
…………………………………………………………………………………………………......
……………………………………………………………………………………………………..

Problemin çözümü için plan yapma ile ilgili:
……………………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………………..
…………………………………………………………………………………………………......
……………………………………………………………………………………………………..

Çözüm için yapılan planın uygulanması ile ilgili:
……………………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………………..
…………………………………………………………………………………………………......
……………………………………………………………………………………………………..

Çözümün kontrol edilmesi ile ilgili:
……………………………………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………………………………..
…………………………………………………………………………………………………......
……………………………………………………………………………………………………..

Diğer tespitler:

EK-12: KONTOL GRUBU PROBLEM ÇÖZME ETKİNLİKLERİ

1- Bir otobüs A şehrinden B şehrine günde 2 defa gidip gelmektedir. A-B arası 566 km olduğuna göre 1haftada kaç km yol yapar?

2- Bir kitaplık 5 raftan oluşmaktadır. Her rafta 64 kitap bulunmaktadır ve 6 kitaplık olduğuna göre toplam kaç kitap vardır?

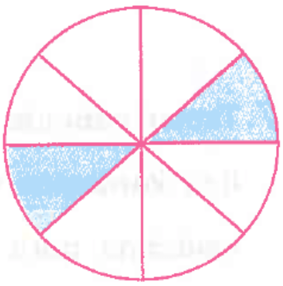
3- Bir taksi bir günde saate 95 kilometre hızla 8 saat yol alıyor. Bir kamyon ise bir günde 65 kilometre hızla 7 saat yol alıyor. 3 gün sonra taksi otomobilden kaç kilometre fazla yol alır?

4- Bir kutu çikolatanın kütlesi 2650 gramdır. Bir tane çikolata 25 gram gelmektedir. Bu kutuda kaç tane çikolata vardır?

5- Annem bir gömlek ile 4 pantolona toplam 532 lira ödemiştir. Bir pantolon 56 lira olduğuna göre bir gömleğin fiyatı kaç liradır?

6- Bir kamyonda yüklü olan mandalinaların brüt kütlesi 20400 kg'dır. Bu kamyonun kütlesi boşken 5200 kg gelmektedir. Kamyona eşit kütleye sahip 400 kasa mandalina yüklendiğine göre her bir kasada kaç kilogram mandalina vardır?

7- Ali, parasının önce 2/7'sini sonra 3/7'sini harcadı. Cebinde 40 TL parası kaldığına göre ilk başta kaç TL parası vardı?



8- 800 gram yaş pasta, şekildeki gibi eş parçalara ayrılmıştır. Buna göre taralı parçaların kütlesi kaç gramdır?

9- Bir satıcı pazara götürdüğü 720 kg elmanın sabahtan öğleye kadar 4/6'sını, öğleden akşama kadar da kalan elmanın 5/8'ini sattı. Buna göre;

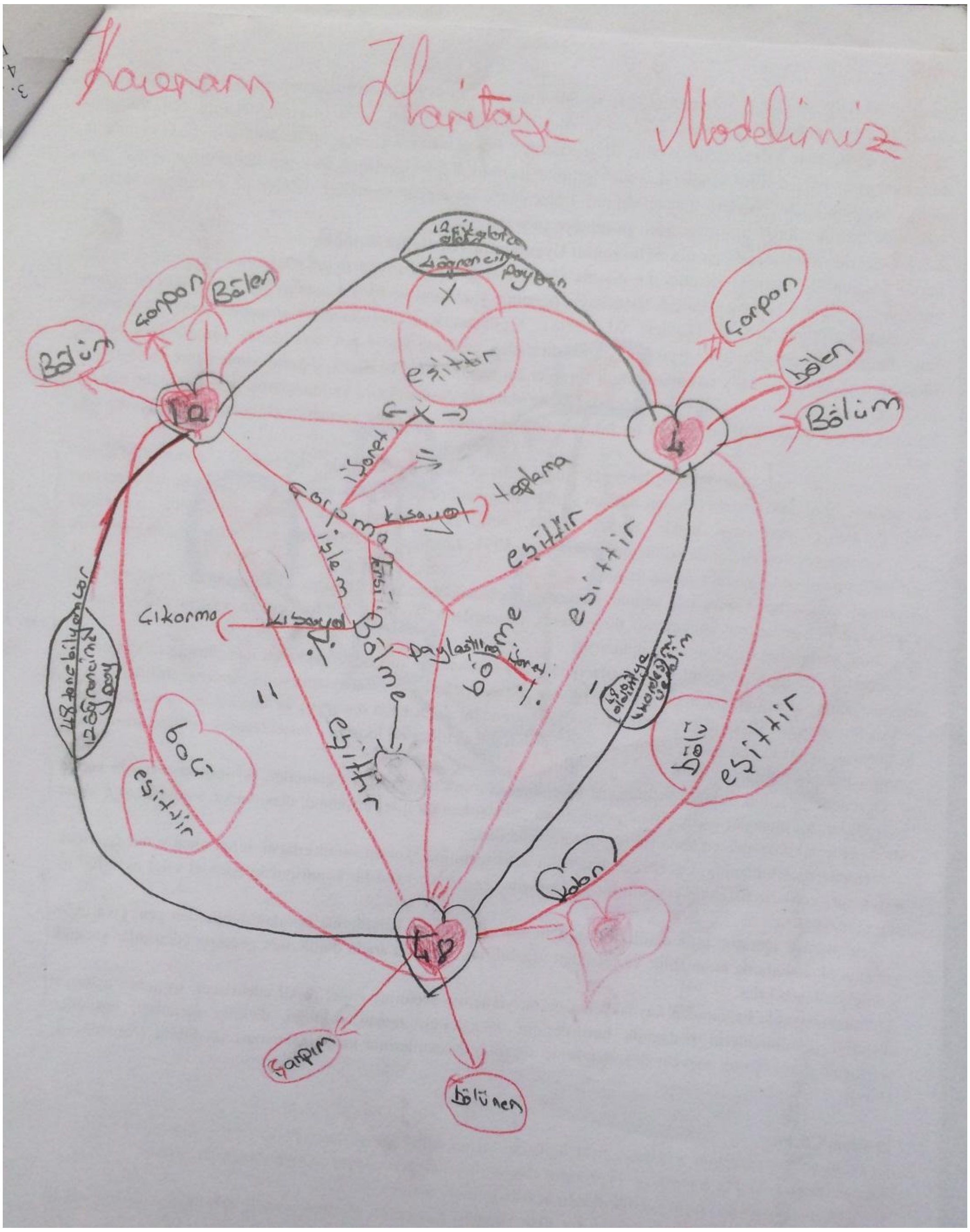
a- Satıcı sabahtan öğleye kadar kaç kg elma sattı?

b- Satıcı öğleden akşama kadar kaç kg elma sattı?

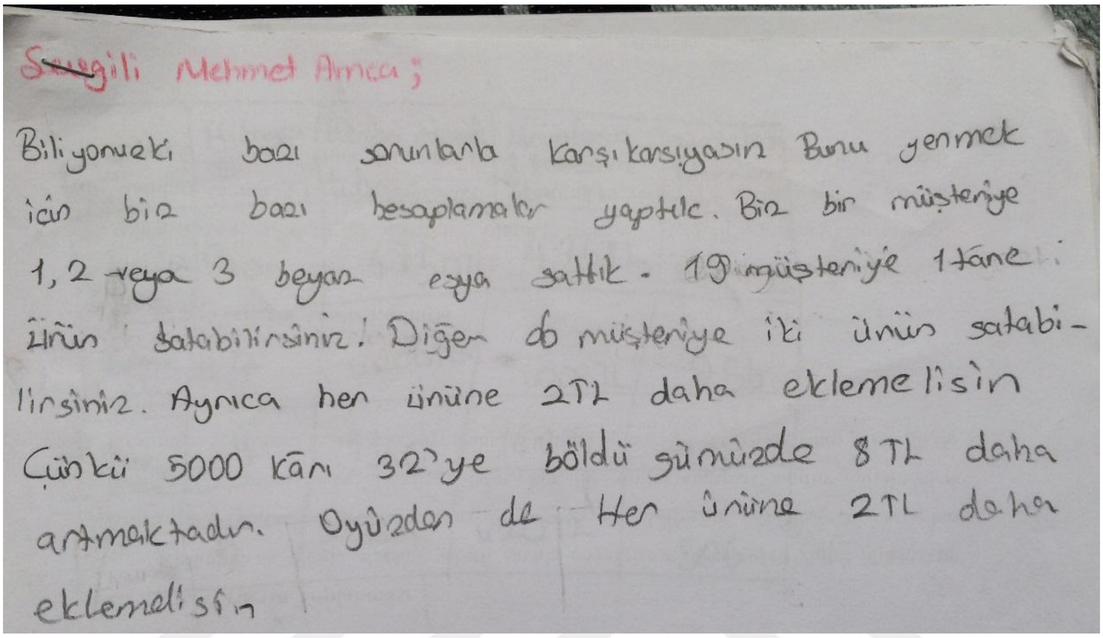
c- Satıcının elinde kaç kg elması kaldı?

EK-13: ÖĞRENCİERİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ ÇALIŞMA ÖRNEKLERİ

Kavram Haritası Etkinliği

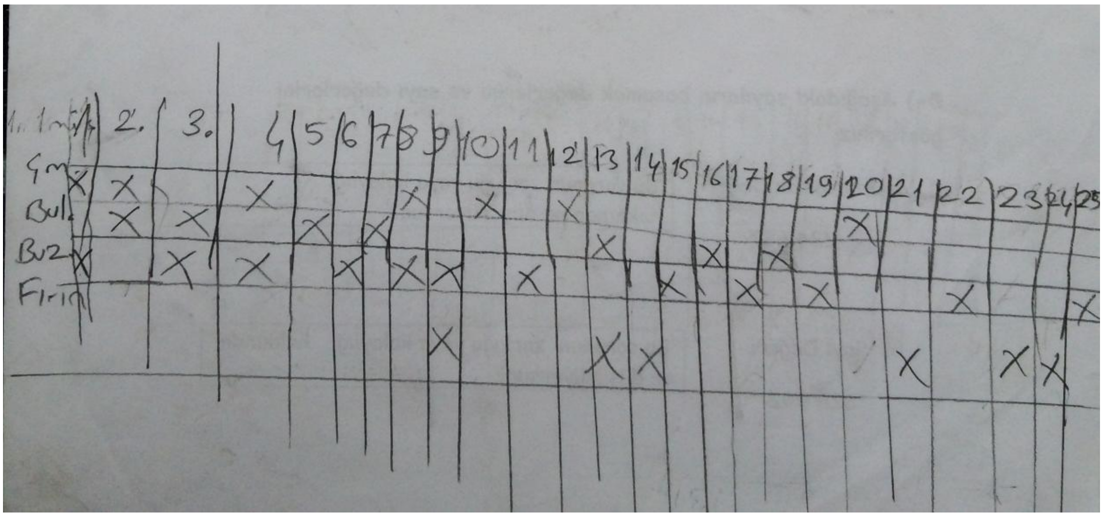


Beyaz Eşya Dükkânı Etkinliği



Sevgili Mehmet Amca;

Biliyoruzki bazı sorunlarla karşı karşıyasın Bunu yenmek için biz bazı hesaplamalar yaptık. Biz bir müşteriye 1, 2 veya 3 beyaz eşya sattık. 19 müşteriye 1 tane ürün satabilirsiniz! Diğer 6 müşteriye iki ürün satabilirsiniz. Ayrıca her ürüne 2TL daha eklemelisin Çünkü 5000 kârı 32'ye böldüğümüzde 8 TL daha artmaktadır. Oyüzden de Her ürüne 2TL daha eklemelisin



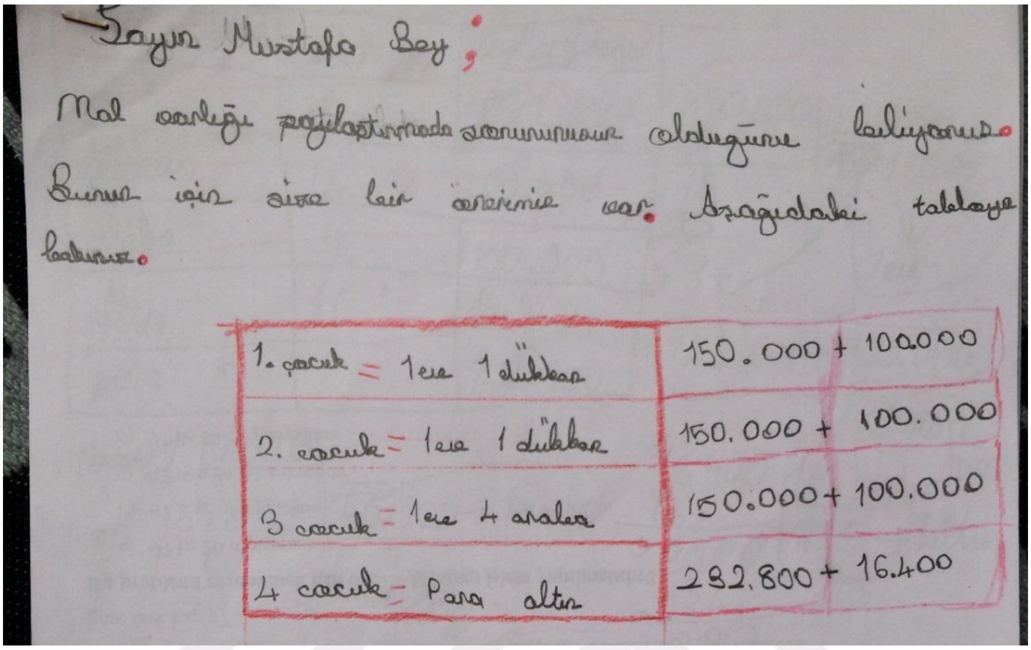
Sayın Mehmet Amca,

Sana bir öneri vereceğiz. Bizim oluşturduğumuz gibi tablo yaparsan kendine katkıda bulunursun. Mehmet Amca biliyoruz zor durumdasın. Size yardım etmek istiyoruz. Bizim fikrimizi uygularsanız çok sevinirsiniz. 1 tane eşyada 156 ₺ kar etmeniz gerekir 8 kişiye 2 ürün diğerlerine 1 ürün satabilirsiniz.

Ürünler	Ürün Sayısı	Ür. öde. tutar.	Ür. 1 tane alış fit.	Ür. 1 tanesi satış fiyat
Çam. Mak.	10	4750 ₺	475 ₺	631 ₺
Bul. Mak.	7	4200 ₺	600 ₺	756 ₺
Buz Dolabı.	9	9360 ₺	1040 ₺	1196 ₺
Fırın	6	2520 ₺	420 ₺	576 ₺

Ad: Eray
Ad: Ali Osman
Ad: İbrahim
Ad: Buse

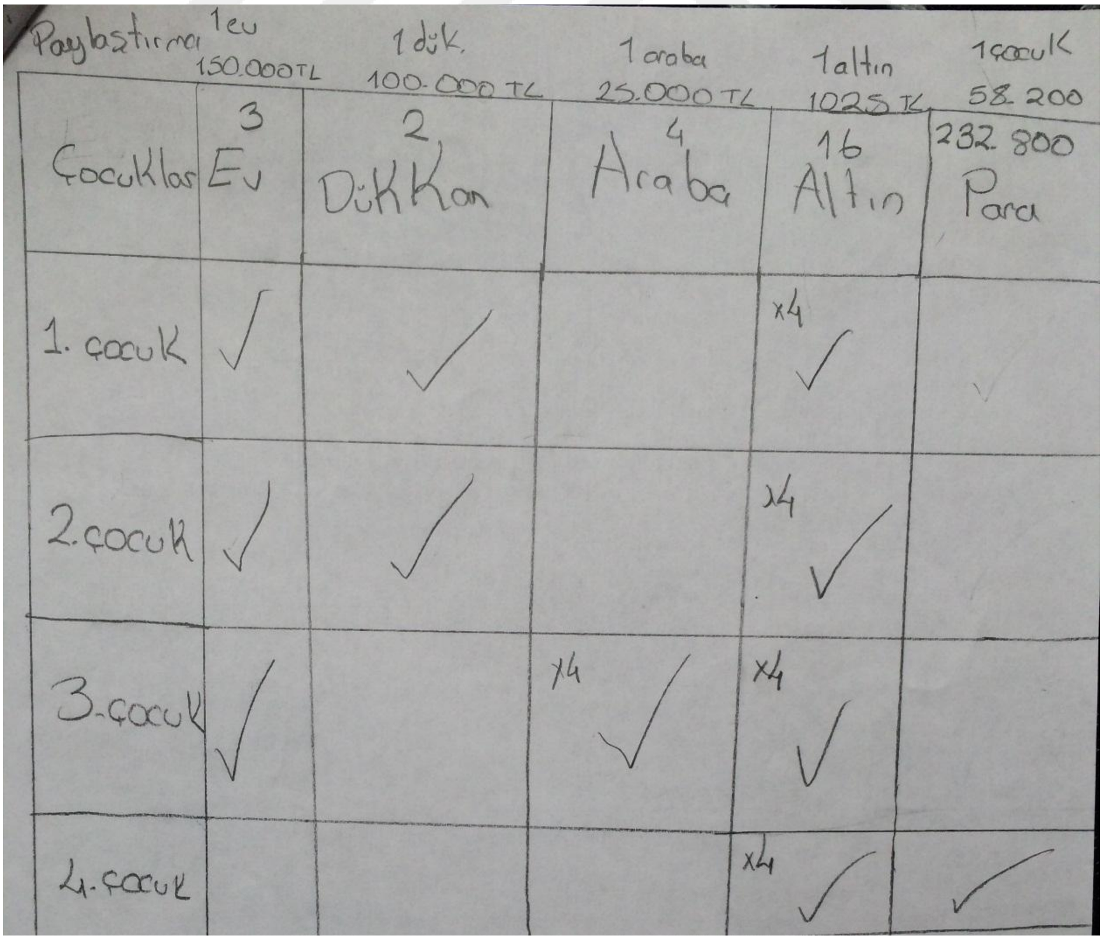
Miras Paylaşımı Etkinliği



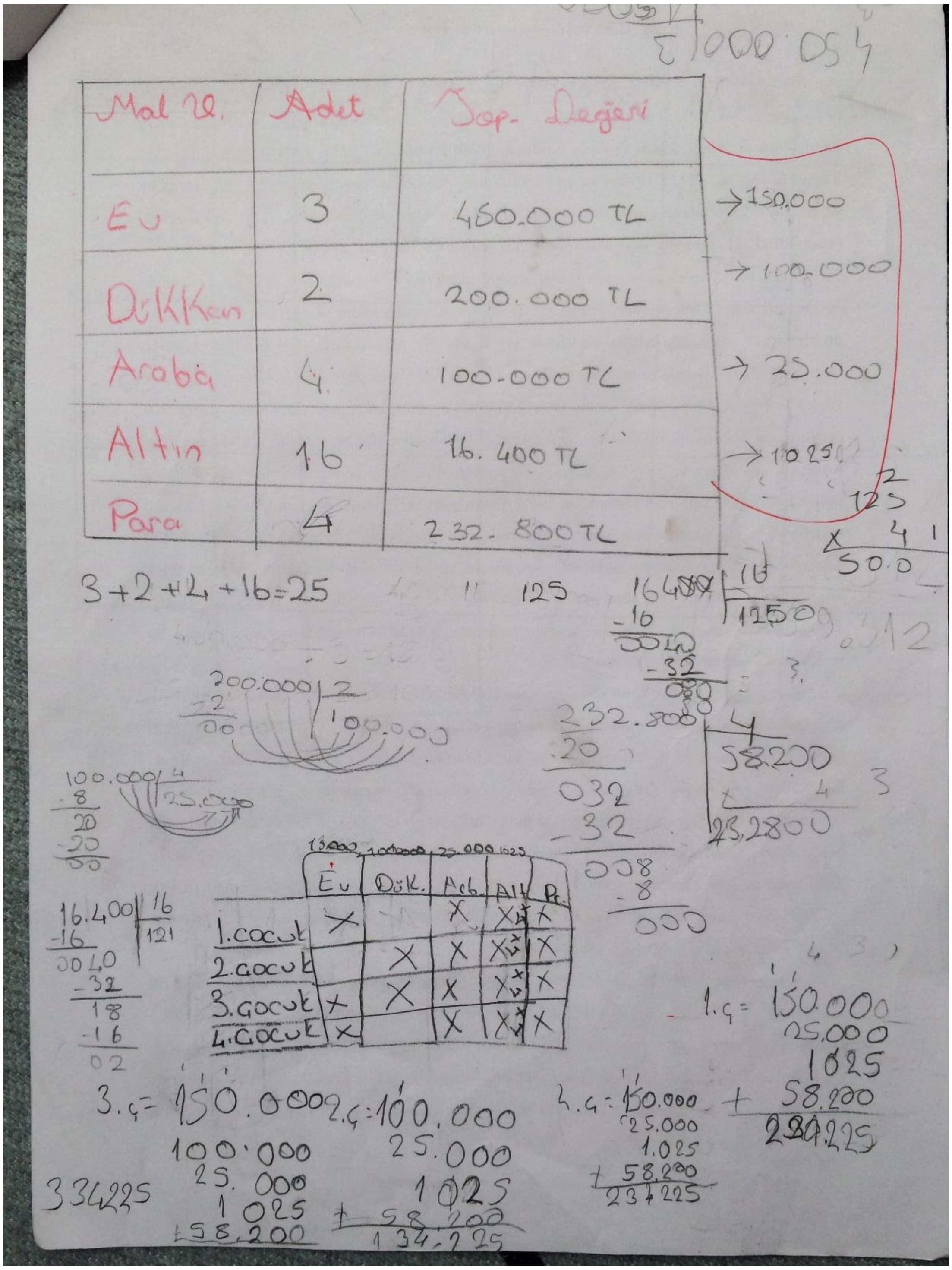
Sayın Mustafa Bey;

Mal varlığı paylaştırmada sorununuz olduğunu biliyoruz. Bunun için size bir önerimiz var. Aşağıdaki tabloya bakınız.

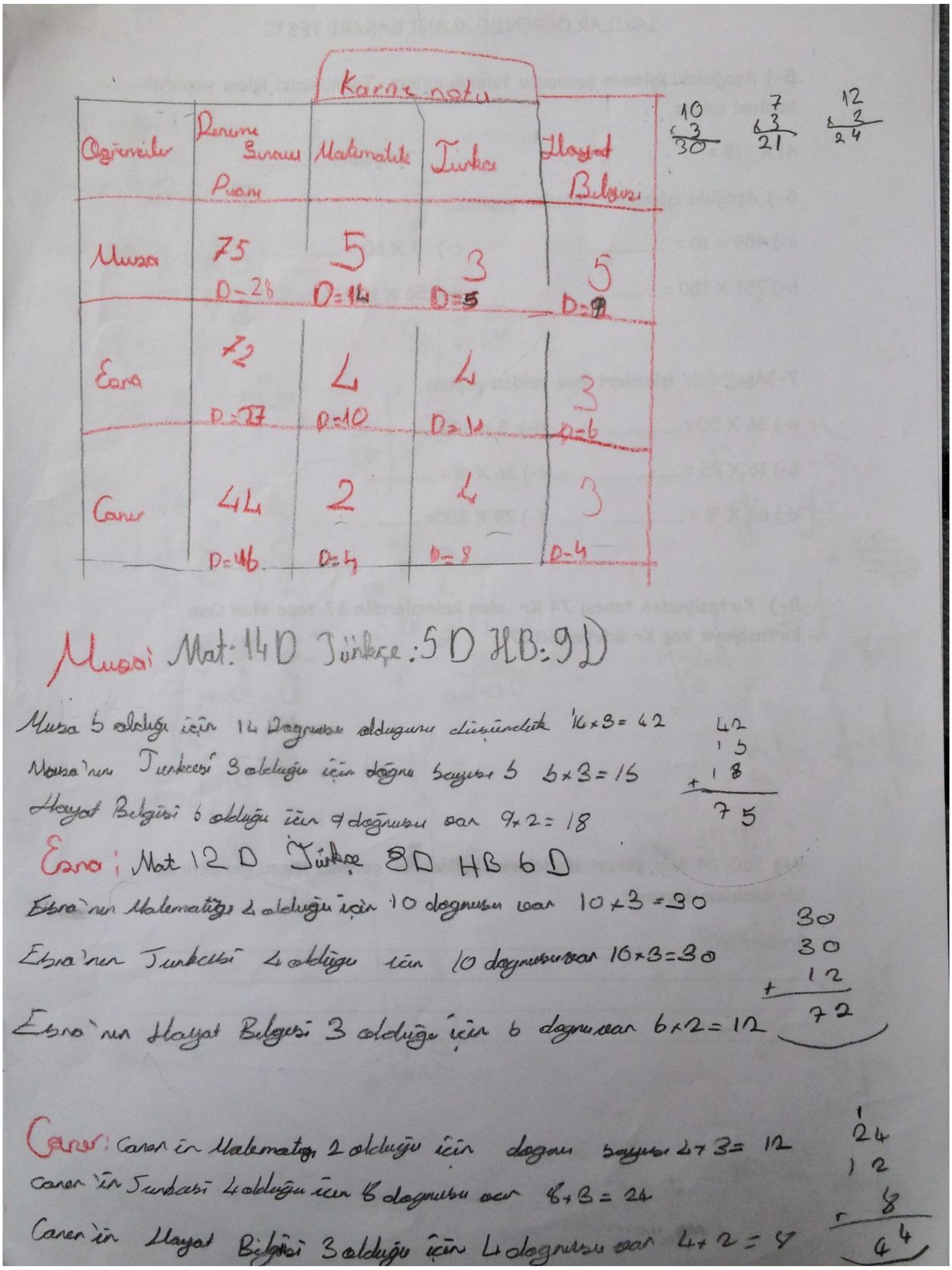
1. çocuk = 1ev 1dükkan	150.000 + 100.000
2. çocuk = 1ev 1 dükkan	150.000 + 100.000
3 çocuk = 1ev 4 araba	150.000 + 100.000
4 çocuk = Para altın	282.800 + 16.400



Paylaştırma	1ev 150.000TL	1 dük. 100.000 TL	1 araba 25.000 TL	1altın 1025 TL	1çocuk 58.200
Çocuklar	3 Ev	2 Dükkan	4 Araba	16 Altın	232.800 Para
1. çocuk	✓	✓		x4 ✓	
2. çocuk	✓	✓		x4 ✓	
3. çocuk	✓		x4 ✓	x4 ✓	
4. çocuk				x4 ✓	✓


Mal Al. | Adet | Top. Değeri
Ev | 3 | 450.000 TL
Dükkan | 2 | 200.000 TL
Araba | 4 | 100.000 TL
Altın | 16 | 16.400 TL
Para | 4 | 232.800 TL
→ 150.000
→ 100.000
→ 25.000
→ 1025
3+2+4+16=25
1.cocuk
2.cocuk
3.cocuk
4.cocuk
Ev
Dük.
Arb.
Alt.
P.
1.ç = 150.000
25.000
1025
58.200
234225
2.ç = 100.000
25.000
1025
58.200
134.225
3.ç = 150.000
100.000
25.000
1025
58.200
334225
4.ç = 150.000
25.000
1.025
58.200
234.225

Deneme Sınavı Etkinliği



Öğrenciler	Deneme Sınavı Puanı	Karne notu: Matematik	Türkçe	Hayat Bilgisi
Musa	75 D=28	5 D=14	3 D=5	5 D=9
Esra	72 D=27	4 D=10	4 D=10	3 D=6
Caner	44 D=16	2 D=4	4 D=8	3 D=4

10 x 3 = 30　7 x 3 = 21　12 x 2 = 24

Musa: Mat: 14 D Türkçe: 5 D HB: 9 D

Musa 5 olduğu için 14 doğrusu olduğunu düşündük 14x3 = 42

Musa'nın Türkçesi 3 olduğu için doğru sayısı 5 5x3 = 15

Hayat Bilgisi 5 olduğu için 9 doğrusu var 9x2 = 18

42 + 15 + 18 = 75

Esra: Mat 12 D Türkçe 8 D HB 6 D

Esra'nın Matematiği 4 olduğu için 10 doğrusu var 10x3 = 30

Esra'nın Türkçesi 4 olduğu için 10 doğrusu var 10x3 = 30

Esra'nın Hayat Bilgisi 3 olduğu için 6 doğru var 6x2 = 12

30 + 30 + 12 = 72

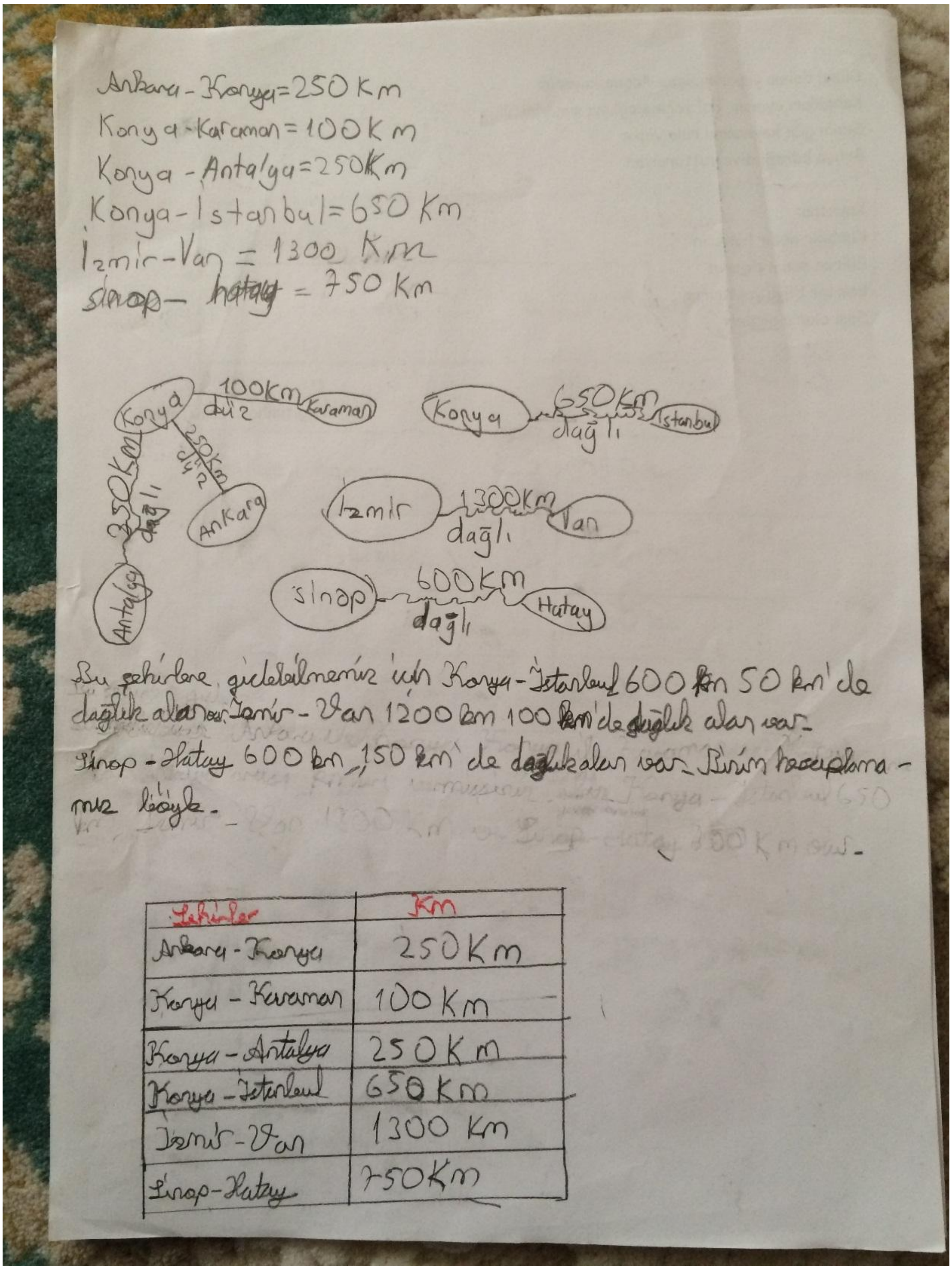
Caner: Caner'in Matematiği 2 olduğu için doğru sayısı 4x3 = 12

Caner'in Türkçesi 4 olduğu için 8 doğrusu var 8x3 = 24

Caner'in Hayat Bilgisi 3 olduğu için 4 doğrusu var 4x2 = 8

24 + 12 + 8 = 44

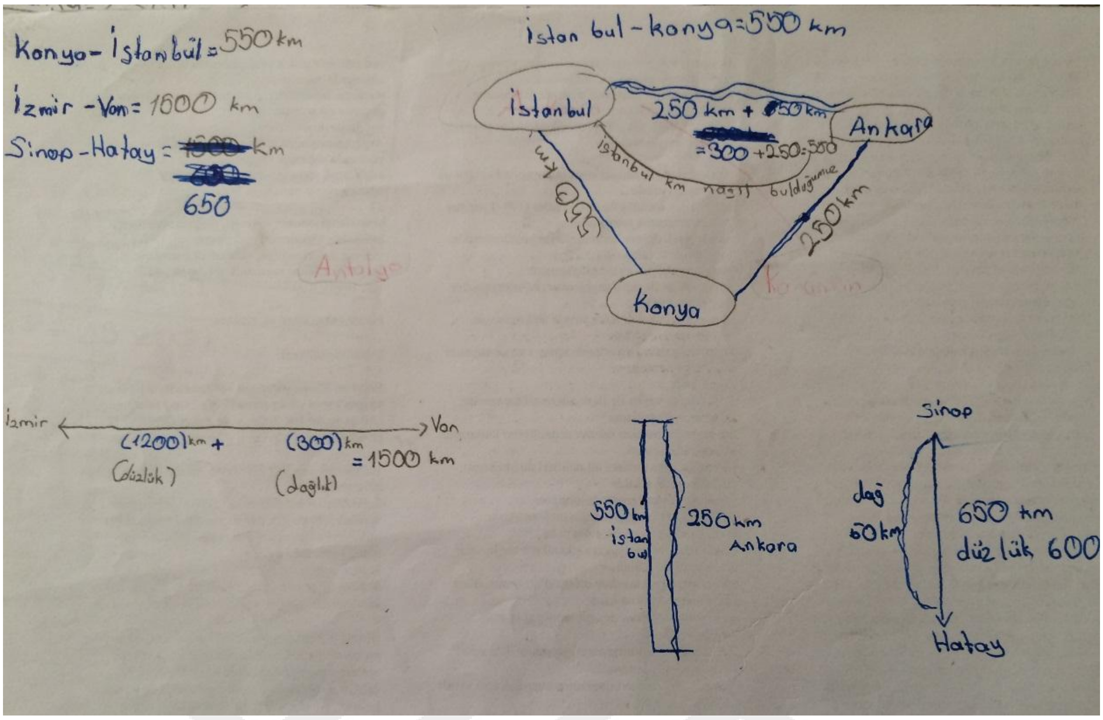
Harita-İller Arası Mesafe Etkinliği

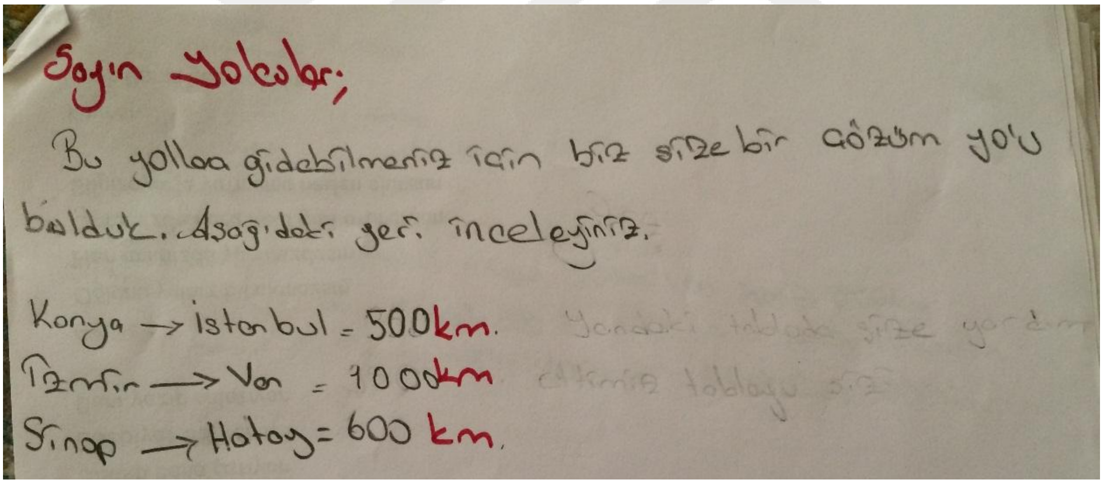

Ankara-Konya=250 Km
Konya-Karaman=100 Km
Konya-Antalya=250Km
Konya-İstanbul=650 Km
İzmir-Van = 1300 Km
sinop- hatay = 750 Km

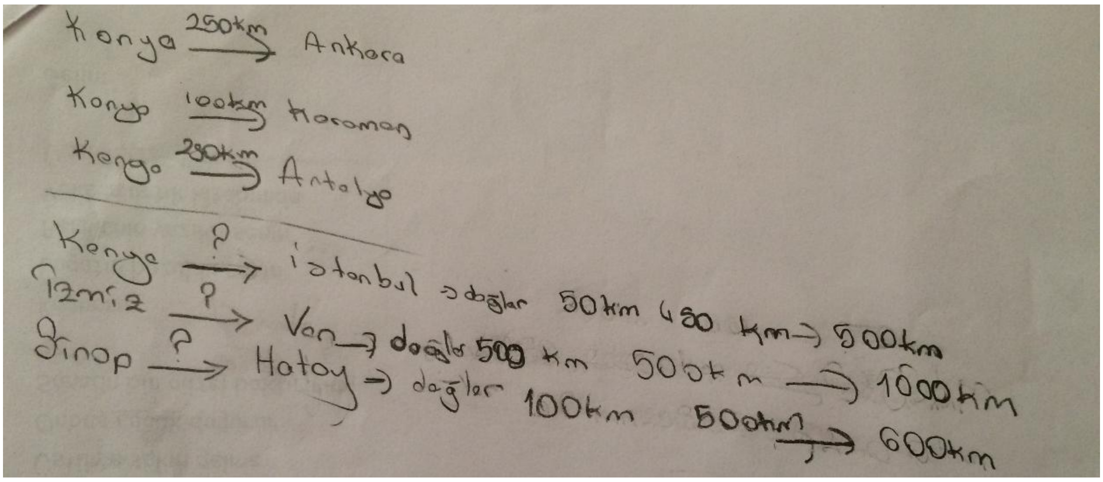
Konya
100Km
düz
Karaman
250Km
düz
Ankara
250Km
dağlı
Antalya
Konya
650Km
dağlı
İstanbul
İzmir
1300Km
dağlı
Van
sinop
600Km
dağlı
Hatay

Bu şehirlere gidebilmemiz için Konya-İstanbul 600 km 50 km'de dağlık alan var. İzmir-Van 1200 km 100 km'de dağlık alan var. Sinop-Hatay 600 km, 150 km'de dağlık alan var. Birim hesaplamamız böyle.

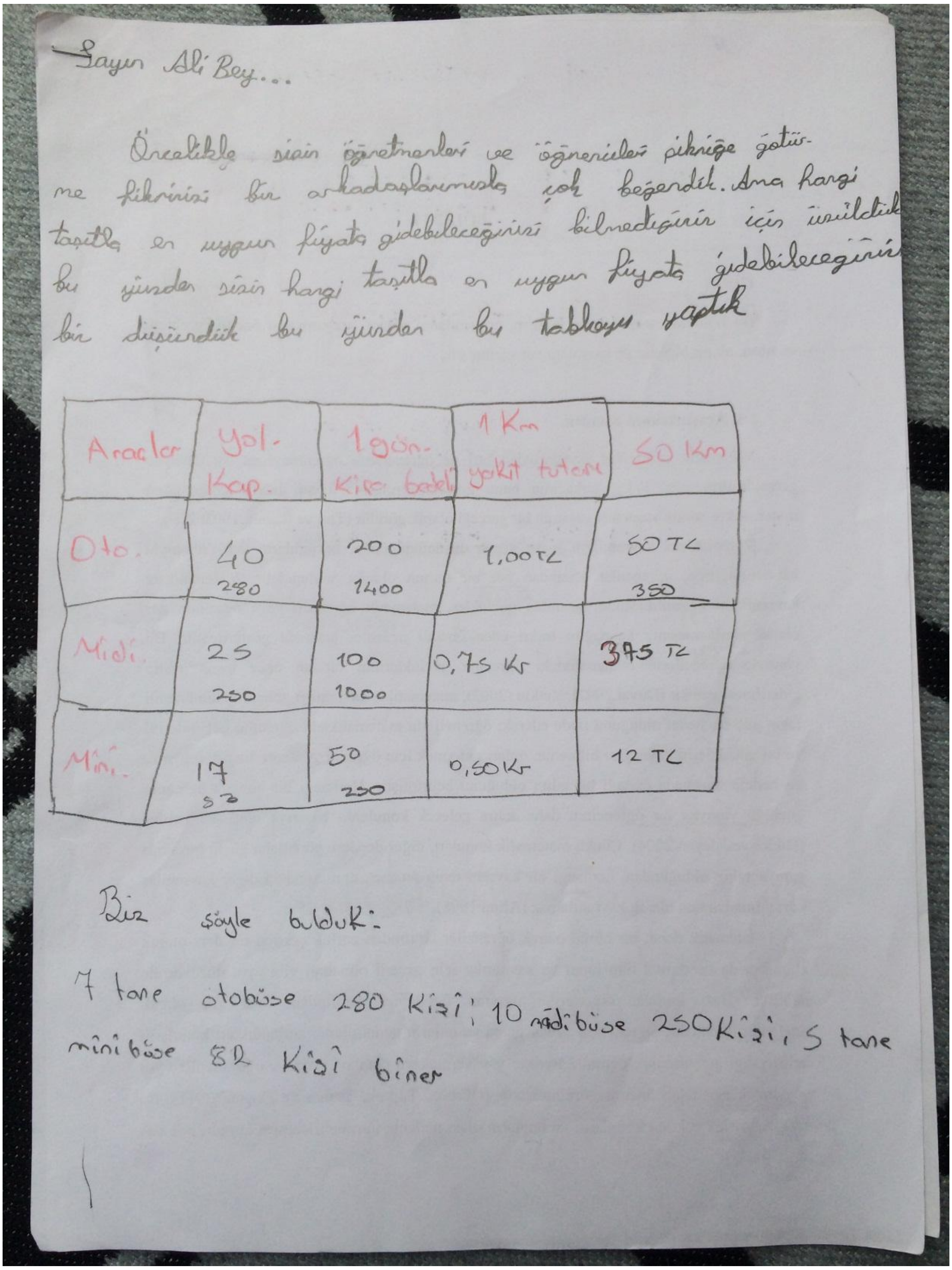
Şehirler	Km
Ankara-Konya	250Km
Konya - Karaman	100Km
Konya-Antalya	250Km
Konya-İstanbul	650Km
İzmir-Van	1300 Km
Sinop-Hatay	750Km


Konya-İstanbul=550km
İzmir-Van=1600 km
Sinop-Hatay=1000 km
650
istanbul-konya=550 km
istanbul
250 km + 250 km
Ankara
=300+250=550
istanbul km nasıl bulduğumuz
250 km
550 km
Konya
Antalya
Karaman
İzmir
Van
(1200)km +
(300)km
=1500 km
(düzlük)
(dağlık)
550 km
istanbul
250 km
Ankara
Sinop
dağ
50 km
650 km
düzlük 600
Hatay


Sayın Yolcular;
Bu yolloa gidebilmeniz için biz size bir çözüm yolu bulduk. Aşağıdaki yeri inceleyiniz.
Konya → istanbul = 500km.
İzmir → Van = 1000km
Sinop → Hatay = 600 km.


Konya 250km → Ankara
Konya 100km → Karaman
Konya 230km → Antalya
Konya ? → istanbul → dağlar 50km (450 km → 500km
İzmir ? → Van → dağlar 500 km 500km → 1000km
Sinop ? → Hatay → dağlar 100km 500km → 600km

Yolcu Taşıma Etkinliği



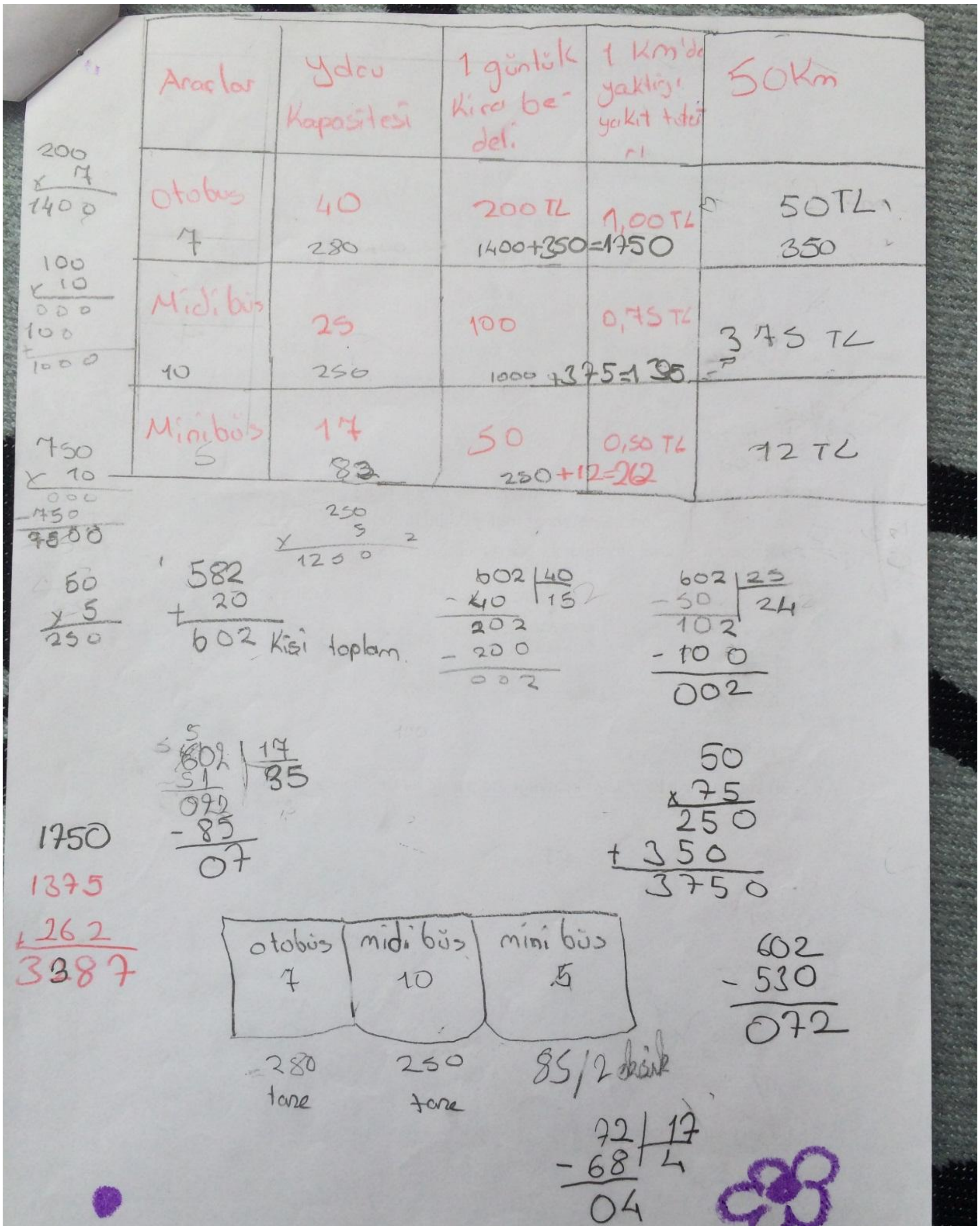
Sayın Ali Bey...

Öncelikle sizin öğretmenleri ve öğrencileri pikniğe götürme fikrinizi bir arkadaşlarımızla çok beğendik. Ama hangi taşıtla en uygun fiyata gidebileceğinizi bilmediğiniz için üzüldük bu yüzden sizin hangi taşıtla en uygun fiyata gidebileceğinizi bir düşündük bu yüzden bu tabloyu yaptık

Araçlar	Yol. Kap.	1 gün. Kira bedeli	1 Km yakıt tutarı	50 Km
Oto.	40 280	200 1400	1,00 TL	50 TL 350
Midi.	25 250	100 1000	0,75 Kr	375 TL
Mini.	17 82	50 250	0,50 Kr	12 TL

Biz şöyle bulduk:

7 tane otobüse 280 kişi; 10 midibüse 250 kişi, 5 tane minibüse 82 kişi biner



Araçlar	Yolcu Kapasitesi	1 günlük Kira bedeli	1 Km'de yaktığı yakıt tutarı	50Km
Otobüs 7	40 280	200 TL 1400+350=1750	1,00 TL	50TL 350
Midibüs 10	25 250	100 1000+375=1375	0,75 TL	375 TL
Minibüs 5	17 85	50 250+12=262	0,50 TL	12 TL

200 × 7 = 1400

100 × 10 = 1000

750 × 10 = 7500

250 × 5 = 1250

50 × 5 = 250

582 + 20 = 602 Kişi toplam.

602 ÷ 40 = 15, kalan 002

602 ÷ 25 = 24, kalan 002

602 ÷ 17 = 35, kalan 07

50 × 75 = 3750

1750 + 1375 + 262 = 3387

otobüs	midibüs	minibüs
7	10	5

280 tane

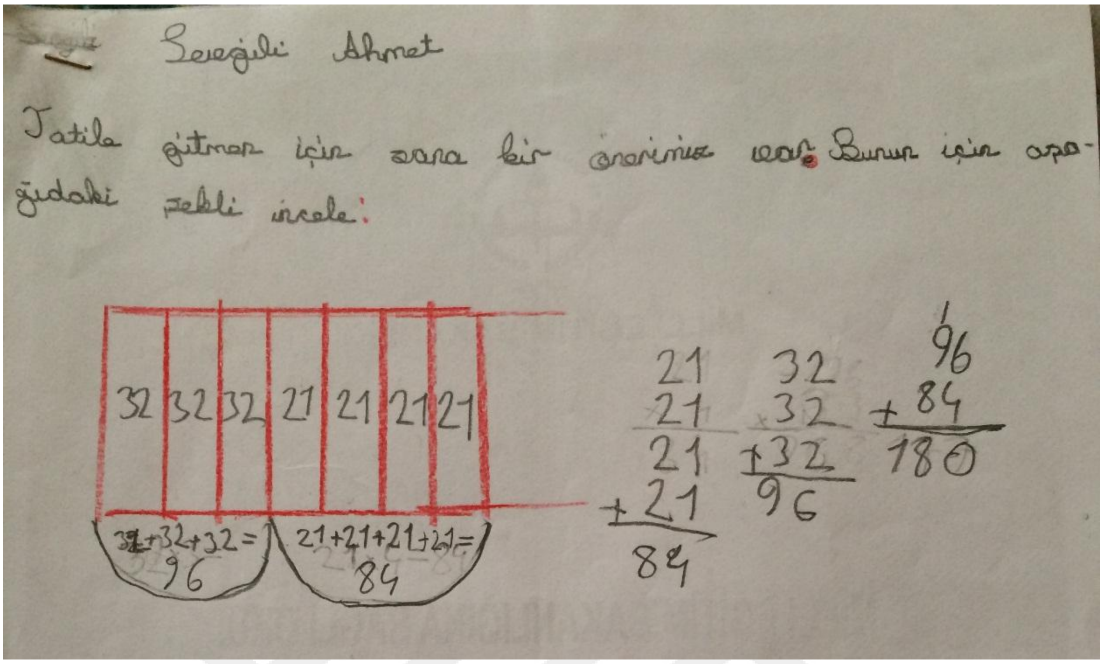
250 tane

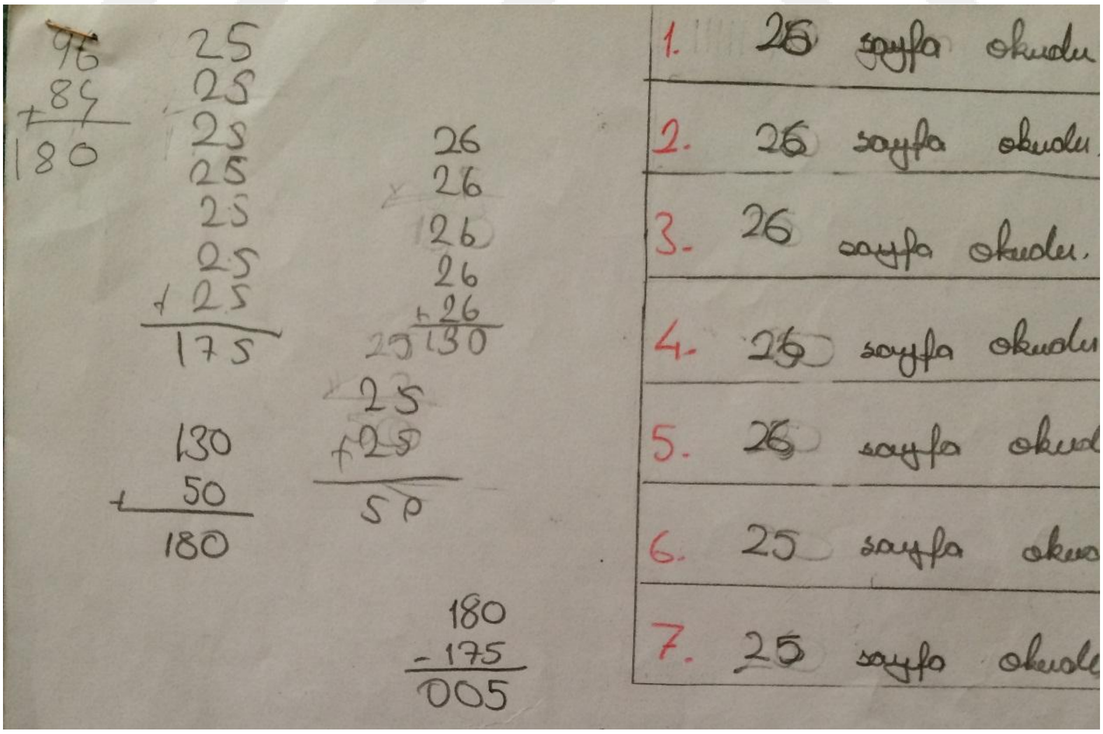
85/2 dakik

602 − 530 = 072

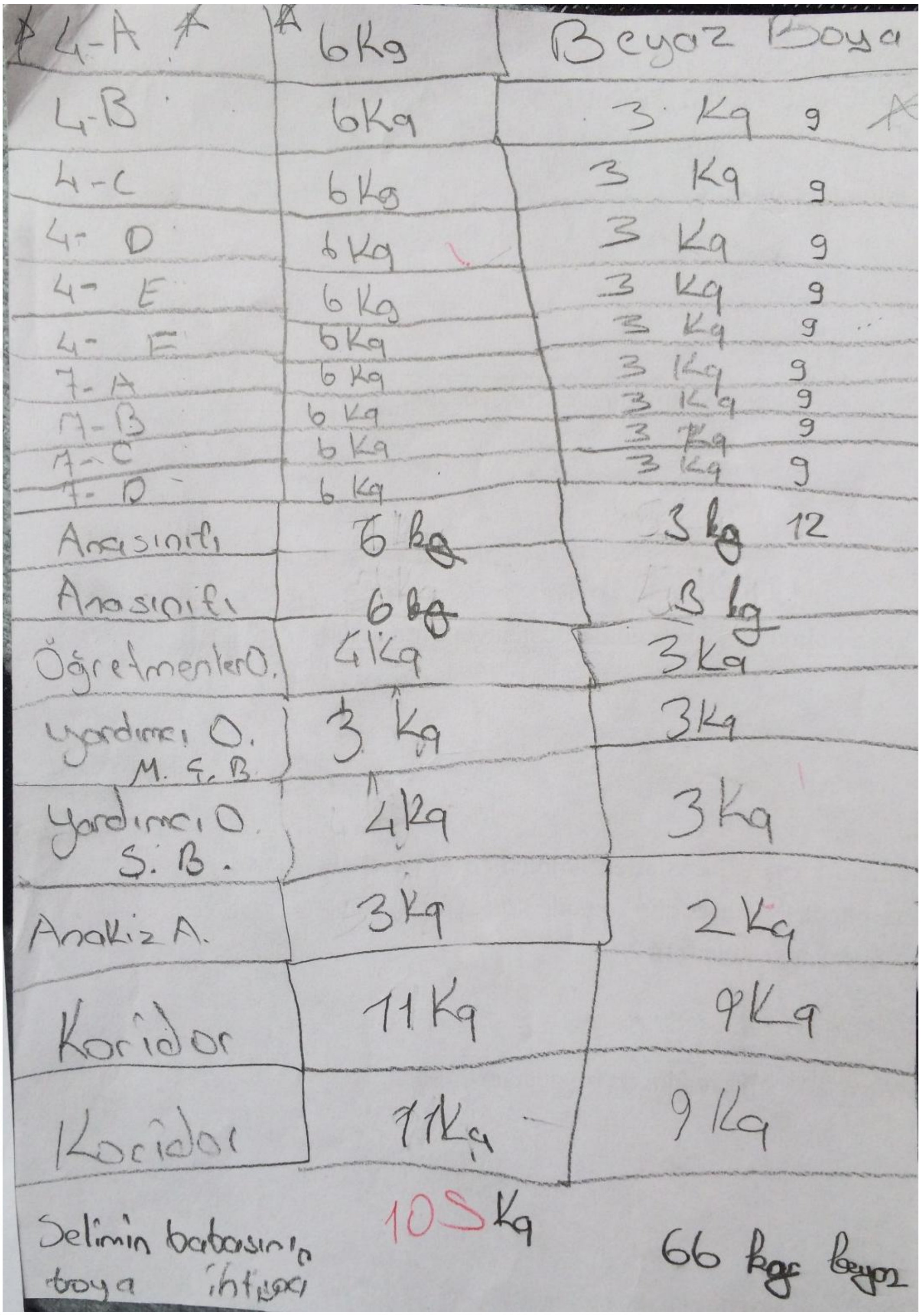
72 ÷ 17 = 4, kalan 04

Kitap Okuma-Tatil Etkinliği



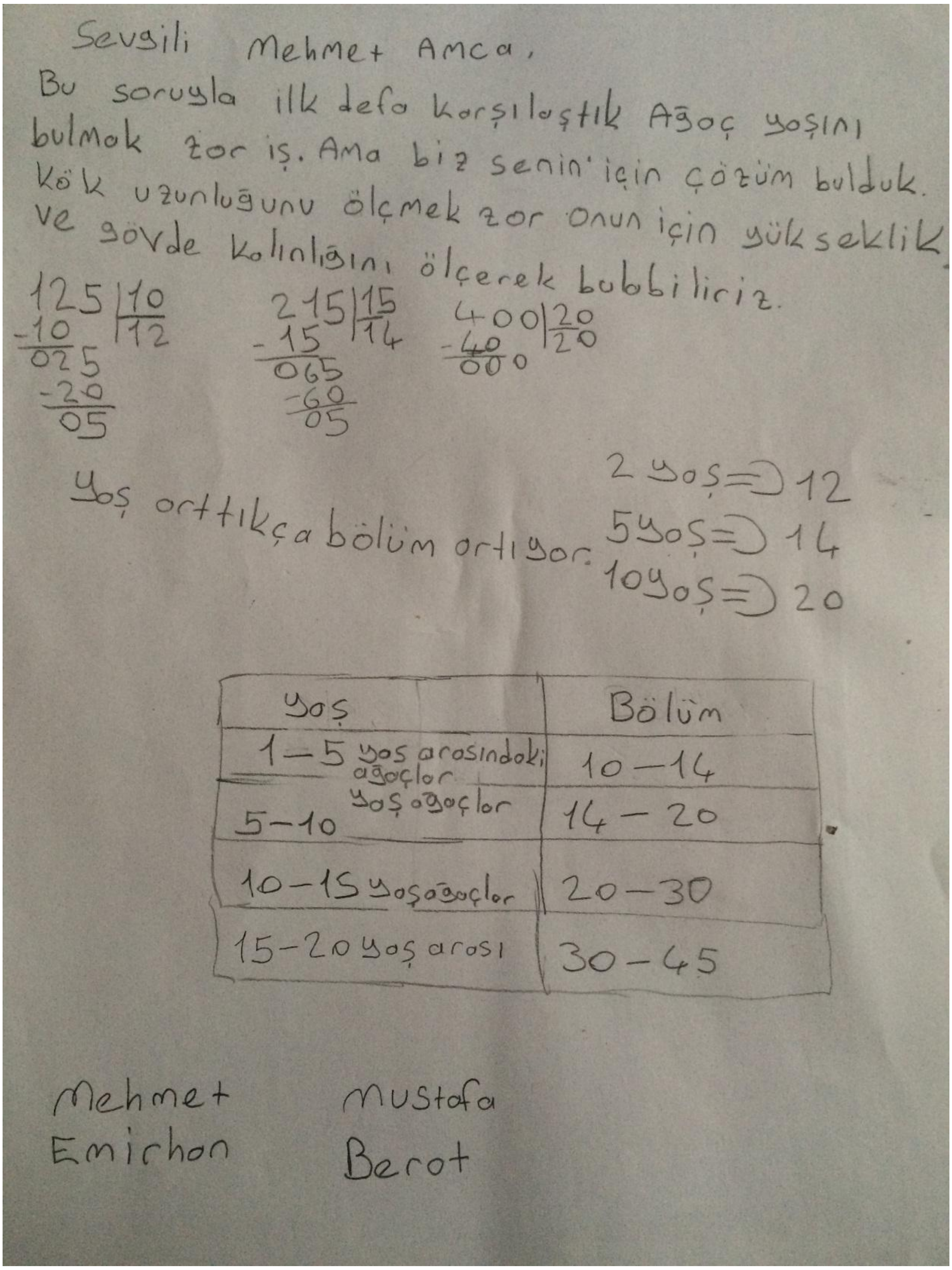


Okul Boyama Etkinliği



4-A	6Kg	Beyaz Boya
4-B	6Kg	3 Kg 9
4-C	6Kg	3 Kg 9
4- D	6Kg	3 Kg 9
4- E	6 Kg	3 Kg 9
4- E	6Kg	3 Kg 9
7- A	6 Kg	3 Kg 9
7- B	6 Kg	3 Kg 9
7- C	6 Kg	3 Kg 9
7- D	6 Kg	3 Kg 9
Anasınıfı	6 kg	3 kg 12
Anasınıfı	6 kg	3 kg
Öğretmenler O.	4 Kg	3 Kg
Yardımcı O. M. Ç. B	3 Kg	3 Kg
Yardımcı O. S. B.	4 Kg	3 Kg
Analiz A.	3 Kg	2 Kg
Koridor	11 Kg	9 Kg
Koridor	11 Kg	9 Kg
Selimin babasının boya ihtiyacı	105 Kg	66 kg beyaz

Elma Ağacı Etkinliği



Sevgili Mehmet Amca,

Bu soruyla ilk defa karşılaştık. Ağaç yaşını bulmak zor iş. Ama biz senin için çözüm bulduk. Kök uzunluğunu ölçmek zor onun için yükseklik ve gövde kalınlığını ölçerek bulabiliriz.

125 | 10 → 12
-10
025
-20
05

215 | 15 → 14
-15
065
-60
05

400 | 20 → 20
-40
000

Yaş arttıkça bölüm artıyor.

2 yaş ⇒ 12
5 yaş ⇒ 14
10 yaş ⇒ 20

Yaş	Bölüm
1—5 yaş arasındaki ağaçlar	10—14
5—10 yaş ağaçlar	14 — 20
10—15 yaş ağaçlar	20—30
15—20 yaş arası	30 — 45

Mehmet Mustafa
Emirhan Berat

T. C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Necip IŞIK	İmza	
Doğum Yeri:	Çumra		
Doğum Tarihi:	24.07.1981		
Medeni Durumu:	Evli		

Öğrenim Durumu

Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Ayşe Tümer İ.Ö.O	(5 yıl)	Konya	1987-1992
Ortaöğretim	Anadolu İmam Hatip Lisesi	(Haz.+3 yıl)	Konya	1992-1996
Lise	Anadolu İ. H. L.+ Açıklise	Eşit Ağırlık (2+1 yıl)	Konya	1996-1999
Lisans	Selçuk Üniversitesi/Eğitim Fak. Sınıf Öğretmenliği			
Yüksek Lisans	Selçuk Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Ens./Sınıf Öğrt. A.B.D.			
Becerileri	Kişisel ve Sosyal Beceriler: *Yabancı dil İng. (Okuma ve yazma iyi, konuşma temel düzey) *Etkili iletişim, pazarlama, organizasyon, grafik-tasarım, basketbol, şarkı(TSM), takım çalışmasına yatkınlık, alternatif çözümler üretebilme, sorumluluk alma, öğretici ve yönlendirici olma, hızlı ve etkili karar alabilme.			
İlgi Alanları	Eğitim-öğretim faaliyetlerine yönelik proje çalışmaları. Çeşitli dergi, katalog ve broşür tasarımı. Tiyatro ve drama çalışmaları. Çeşitli dernek faaliyetleri. Isıtma-soğutma teknolojileri. Altın sektörü takı-tasarımı. Balık avı.			

İş Deneyimi	1998-2004 yılları arası ÖZBOYACI ALTIN AŞ. ‘de tezgâhtarlık (öğrencilikle beraber) 2004-2009 M.E.B Aksaray/Gülağaç/Sofular İ.Ö.O. (Öğretmenlik) 2009-2010 M.E.B Van/Merkez/Sempaş İ.Ö.O. (Öğretmenlik) 2010-2012 M.E.B Konya/Güneysınır/Güneybağ İ.Ö.O (Öğrt.) 2012-2014 M.E.B Konya/Ağaçoba İ.Ö.O (Müdür Yrd. ve Müdür) 2014-…… M.E.B Konya Eşrefoğlu İlkokulu (Öğretmenlik)
Aldığı Ödüller	MEB ÖDÜLLERİ: Performansa dayalı olmak üzere, 2006,2008 yıllarında Teşekkür Belgesi, 2008 yılı sonunda Aylıkla Ödüllendirme Belgesi PROJE ÖDÜLERİ: EMEPYA (Eğitim Metotları Proje Yarışması) kapsamında KAVRAMSAL YAPBOZ adlı çalışmayla Türkiye 4.lüğü
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Prof. Dr İsa KORKMAZ (Necmettin Erbakan Üniv. Sınıf Öğrt. A.B.D.) Doç. Dr. Muhammet BAŞTUĞ (Niğde Üniv. Sınıf Öğrt. A.B.D.) Yrd. Doç. Dr. Seyit EMİROĞLU (Necmettin Erbakan Üniv. Sınıf Öğrt A.B.D.) Yrd. Doç. Dr. Osman Raşit IŞIK (Muğla Sıtkı Koçman Üniv. Matematik A.B.D.)
Tel:	0 505 319 66 26
Adres:	Şeyh Şamil Mah. Eylül. Sk. Elitkent Sit. F3 Blok No:31/26 Selçuklu/Konya