MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNDE KARŞILAŞTIKLARI GÜÇLÜKLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞBA EKER

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

MERSİN
ARALIK– 2019

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNDE KARŞILAŞTIKLARI GÜÇLÜKLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞBA EKER

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Hatice Nedret ÖZGEN

MERSİN
ARALIK– 2019

ONAY

Tuğba EKER tarafından Prof. Hatice Nedret ÖZGEN danışmanlığında hazırlanan "Matematik öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde karşılaştıkları güçlükler" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Unvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Üye	Prof. Dr. Hatice Nedret ÖZGEN	.....
Üye	Doç. Dr. Ayten Pınar BAL	.....
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Orkun COŞKUNTUNCEL	.....

Yukarıdaki Jüri kararı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15/01/2020 tarih ve 03/13 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gülşen AVCI

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi

beyan ederim.

ETHIC DECLERATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

..... 2019/..... 2019

İmza / Signature

Tuğba EKER

ÖZET

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNDE KARŞILAŞTIKLARI GÜÇLÜKLER

Bu araştırma ilköğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri yardımıyla model oluşturma süreçlerinde karşılaştıkları engelleri veya güçlükleri belirleyerek sebeplerini ortaya çıkartmayı amaçlamıştır. Araştırma Akdeniz bölgesinde bir devlet üniversitesinin Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi bölümünde yüksek lisans yapmakta olan matematik öğretmenlerine uygulanmıştır. Dokuz öğretmene ayrı ayrı dört hafta süreyle matematiksel modelleme ve iki farklı matematiksel model oluşturma etkinlikleri grup çalışması şeklinde uygulanarak ön çalışma süreci gerçekleştirilmiştir. Ön çalışmanın ardından çalışmada yer alacak üç öğretmenle yapılan grup odaklı görüşmeler sonunda toplanan veriler nitel araştırma teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Oluşturulan gruba 'Tiyatro Problemi' verilerek üzerinde çalışılması istenildi ve bu süreç video ile kayıt altına alındı. Matematik öğretmenlerinin Tiyatro Probleminde model oluşturma sürecinde geliştirdikleri matematiksel düşünceler Blum ve Feri (2009)'nin modelleme sürecine göre incelenerek analiz edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerinde başarı ile çalışabildikleri ve etkinlikler sayesinde matematiksel düşüncelerini geliştirebildiklerini gösterirken diğer taraftan modelleme sürecinde bazı güçlükler yaşadıklarını bunu yaptığımız görüşme formunda dile getirdikleri saptanmıştır. Matematik öğretmenleri modellemenin klasik soru çözmenin dışında değişik bakış açıları gerektirdiği için bu sürecin eğlenceli ve yararlı olduğunu, matematiğin günlük hayatta öneminin modelleme soruları ile farkındalığının artacağını belirttikleri görülmüştür.

Çalışmanın sonucunda eğitim fakültelerinde öğretmen yetiştiren uzmanlara, matematik dersinin programını hazırlayan uzmanlara ve matematik derslerinde modellemeyi kullanacak ve kullanmakta olan öğretmenlere yönelik öneriler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Model, Modelleme, Matematiksel model, Matematiksel modelleme

Danışman: Prof. Dr. Hatice Nedret ÖZGEN, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Mersin.

ABSTRACT

DIFFICULTIES FACED BY MATH TEACHERS IN MATHEMATICAL MODELING ACTIVITIES

This research aimed to determine the obstacles or difficulties encountered in the process of modeling with the help of model building activities of primary school math teacher and find out the reasons. The research has been applied to mathematics teachers who are doing master's degree in mathematics educaation deparment in educatiınal sciences of a university in Meditterranean Region. Preliminary study process was carried out by applying nine teachers separately for four weeks in mathematical modeling activities and two different mathematical modeling activities in the form of group work. After the preliminary study the datas gathered at the end of group-oriented interviews with three teachers who will take part in the study were analyzed using qualitative research techniques. The group was asked to work on it by giving 'Theatrical Problem' and this process was recarded with video. The mathemetical ideas developed. The mathematicl ideas developed in Theatrical Problem werw analyzed according to the modeling process of Blum and Ferri (2009).

The result of the study showed that math teachers were able to work successfuly in model building activities and that they could develop their mathematical ideas thorough the activities, on the other hand, they had some difficulties in the modeling process and expressed this in the interview form we did. Math teachers stated that this process is fun and useful because modeling reques diffirent perspectives other than solving classicc Daily life will increase with the awareness of modelig questions.

At the end of the study suggestions were given to the experts who are educating teachers in the faculties of education, the experts preparing the cirriculum of the mathematics course and teachers who would use and use the modeling in the in the mathemattics course.

Keywords: Model, Modeling, Mathematical Model, Mathematical Modelling

Advisor: Professor Doctor Hatice Nedret Özgen, Mersin University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Mersin.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın ortaya çıkıp tamamlanmasında en büyük destekçim olan, araştırmamın her bir aşaması için en ayrıntılı değerlendirmeleriyle zamanını fedakârca harcayan, tüm süreç boyunca bana yol gösterip beni cesaretlendiren değerli hocam ve tez danışmanım. Prof. Dr. Hatice Nedret ÖZGEN "e teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez jüri üyesi olarak davetimizi kabul eden ve sundukları görüşlerle çalışmama geri bildirim sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Ayten Pınar BAL ve Dr. Öğrt. Üyesi Orkun COŞKUNTUNCEL'e teşekkür ediyorum.

İlkokuldan bu yana evde çalışma ortamımı titizlikle hazırlayan ve her türlü fedakârlığı yaparak tüm yaşamım boyunca yanımda olan anneme, zor zamanlarımda ve tezle ilgili çalışmalarımda desteğiyle hep yanımda olan değerli eşime, tezimi yazmama izin verdiği için kızıma, çalışmalarımı destekleyerek başarılarıma benden çok sevinen babam ve kardeşlerime teşekkür ediyorum.

Tuğba EKER

ARALIK 2019/MERSİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	
ONAY	
ETİK BEYAN	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
KISALTMALAR ve SİMGELER	vii
1.GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Sorusu	2
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Sınırlılıklar	3
1.5. Sayıltılar	3
2. LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1.Kavramsal Çerçeve	4
2.1.1.Model ve Matematiksel Modelleme	4
2.1.2. Model Oluşturma Etkinliği	5
2.1.3. Model Oluşturma Süreçlerinin Tarihsel Gelişimi	5
2.2. İlkokul ve Ortaokul Düzeyinde Gerçekleştirilen ve Matematik Öğretmen Adaylarına Uygulanan Modelleme Çalışmaları	12
3. YÖNTEM	17
3.1. Katılımcılar	17
3.2. Veri Toplama Araçları	17
3.2.1. Model Oluşturma Etkinliği Seçimi	17
3.2.2. Model Oluşturma Etkinliği -"Tiyatro Problemi"	18
3.3. Veri Toplama Yöntemi	18
3.4. Verilerin Analizi	19
3.5. Çalışmanın Güvenirliği	19
4. BULGULAR	21
4.1. Odak Gruba İlişkin Bulgular	21
4.1.1. Model Oluşturma Süreçleri	21
4.1.1.1. Problemi Anlama	21
4.1.1.2. Model Kurma	21
4.1.1.3. Matematik Kullanımı	22
4.1.1.4. Model Kurma	24
4.1.1.5. Matematik Kullanımı	26
4.1.1.6. Model Kurma	29
4.1.1.7. Matematik Kullanımı	30
4.1.1.8. Model Kurma	30
4.1.1.9. Matematik Kullanımı	31
4.1.1.10. Sonucu Açıklama	33
4.2.1. Odak Grubun Süreç Analizi	34
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	40
EKLER	44
ÖZGEÇMİŞ	48

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1.3.1.Modelleme Sürecindeki Düşünce Süreçleri.	11
Tablo 4.2.1.Modelleme Sürecinin Değerlendirilmesi İçin Dereceli Puanlama Anahtarı.	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1.1.1. Kavramsal Sistemlerin Çeşitli Temsili Medyalara Dağılımı (Lesh ve Doerr,2003a).	4
Şekil 2.1.3.1. Maki ve Thompson (1973)'ın Matematiksel Modelleme Döngüsü (Lester ve Kehle, 2003).	6
Şekil 2.1.3.2. Modelleme Sürecinin Yapısı (Müller ve Wittmann, 1984).	7
Şekil 2.1.3.3. Modellemedeki Temel Basamaklar (Mason,1988).	7
Şekil 2.1.3.4. Modelleme Döngüsü (Berry ve Davies, 1996).	8
Şekil 2.1.3.5. Modelleme Süreci (Cheng, 2001).	8
Şekil 2.1.3.6. Modelleme Süreci (Blomhoej ve Jensen, 2003).	8
Şekil 2.1.3.7. Modelleme Süreci (Lester ve Kehle, 2003).	9
Şekil 2.1.3.8. Matematiksel Modelleme Sürecinin Akış Diyagramı (Voskoglou, 2007).	9
Şekil 2.1.3.9. Modelleme Süreci (Stillman, Galbraith, Brown ve Edward, 2007).	10
Şekil 2.1.3.10. Modelleme Problemleri İçin Dört Aşamalı Çözüm Planı (Blum ve Feri, 2009; aktaran, Eraslan, 2011).	11
Şekil 2.1.3.11. Matematiksel Modelleme Sürecinin Temel Yapısı (Hıdıroğlu, 2015).	12
Şekil 3.4.1. Modelleme Problemleri İçin Dört Aşamalı Çözüm Planı (Blum ve Feri, 2009; aktaran, Eraslan, 2011).	19
Şekil 4.1.1.3.1. Tiyatro Oyununun Oynandığı İllerdeki Kazançlar.	22
Şekil 4.1.1.4.1. Odak Grubun İlleri Kategorilere Ayırma Sistemi.	25
Şekil 4.1.1.5.1. Odak Grubun Üç Yıldızlı Kategorideki İlleri İkili Eşleştirerek 1 TL'deki Artışta Düşen Seyirci Sayısı.	29
Şekil 4.1.1.7.1. Odak Grubun Üç Yıldızlı Kategorideki İllerin Seyirci Sayılarının ve Bilet Fiyatlarının Ortalaması.	30
Şekil 4.1.1.9.1. Odak Grubunun İstanbul İlinde Oynanacak Oyun İçin Belirledikleri Fiyatlar ve Bu Fiyatların Getireceği Seyirci Sayısı ve Kazanç.	32
Şekil 4.1.1.10.1. Odak Grubun Tiyatro Problemi İçin Hazırladıkları Rapor.	34
Şekil 4.2.1. Odak Gruba Ait Model Oluşturma Sürecinde Takip Edilen Aşamalar.	35

KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
MOE	Model Oluşturma Etkinliği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TIMSS	The Trends in International Mathematics and Science Study
PISA	Program for International Student Assessment

1.GİRİŞ

Küreselleşen dünya ve günümüz teknolojisinin toplumumuzun kültürünü ve yaşantısını etkilediği kaçınılmazdır. Bu da eğitim programlarımızın ve hedeflerimizin değişimini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda okullar misyonlarını değiştirerek bireyleri yalnızca hayata hazırlamak yerine okulun hayatın kendisi olma vizyonunu eğitim programlarında hedeflemişlerdir (Sağırlı, 2010).

Baki (2006), matematikle ilgili kavramlar doğası gereği soyut niteliklere sahip olduğundan bu kavramların öğretilmesi için gerçek hayatımızdaki somut örneklerden ve modellerden yola çıkılmasını tavsiye etmiştir. Somut örnekler de günlük yaşamlarından yola çıkılarak edinilirse matematik eğitimindeki bazı kavramların anlamlandırılması kolay olacaktır. Bu sayede matematiğin gerçek dünya ile sıkı ilişkisi olduğunun farkındalığı kazandırılabilir (Doruk ve Umay, 2011). Matematik öğretiminin amaçlarına baktığımızda kişiye problem çözmeyi öğretmek ve günlük hayatta karşılaşılan olaylara problem çözme yaklaşımlarını kazandırmak vardır (MEB, 2013). Bu amaçların içerisinde en büyük sıkıntılardan biri ise öğrendiklerini yaşama aktarabilmektir (Altun, 2002). Problem çözme becerilerinin kazandırılabilmesi öğretmenlerin derslerinde matematiksel modelleme ile ilgili sahip oldukları bilgileri ve becerilerini aktif kullanmaları ile sağlanabilmektedir (Thomas ve Hart, 2010).

Matematiksel modelleme günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir (Blum ve Feri, 2009). Matematiksel model, verilen bir durumun özelliklerini yansıtan formül, grafik, eşitlik, tablo gibi bir matematiksel form iken; matematiksel model geliştirmek için tanımlanan süreç ise matematiksel modelleme olarak tanımlanır (The Consortium for Foundation Mathematics, 2008). Gerçek hayattan ele alınan bir problem durumunun matematiksel model kullanılarak matematiksel çözümü yapılır. Bu çözümden elde dilen sonuçlara bakılarak modelin doğruluğu sorgulanır (Tutak ve Güder 2014). Eğer çözümde bir sıkıntı varsa model tekrardan gözden geçirilmelidir. Çözümün doğruluğu sorgulandıktan sonra sıkıntı yoksa çözülen ve analiz edilen problemden elde edilen matematiksel sonuçlar gerçek yaşam durumu kapsamında yorumlanmakta ve açıklanmaktadır. Çözüm yazılı veya sözlü olarak raporlaştırılmalıdır. Bu raporlaştırma aşamasında matematik dilinin kullanımı ve kendini ifade edebilme becerileri de gelişme gösterecektir (Kaiser ve Schwarz, 2006; Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000).

'Matematik gerçek hayatta ne işimize yarar?' sorusuna karşılık kişilerin sosyal ve gündelik hayatlarında ortaya çıkabilecek birçok sorunun öngörülemediği durumlarda ve bu durumların çözülebilmesinde matematiğin fazlasıyla önemli olduğu belirtilmelidir (Didiş Kabar ve İnan, 2018). Bu sebeple eğitim alanında öğrencilere matematiğin gerçek hayata ve diğer derslerle ilişkilendirilerek anlatılması gerekmektedir ve bu yönde örnekler seçilmelidir (Yılmaz,

2009).

Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrenciler için matematiği öğrenmenin yanında, matematiğin gerçek yaşamda çok farklı yönlerini fark etme ve anlama açısından mükemmel bir yoldur (Lingfjard ve Holmquist, 2005). O halde öğrencilere matematiksel modellemeyle günlük hayatta karşılaşacakları sorunları fark ettirerek bir çözüm stratejisi düşündürme ve bu çözüm için çıkış yollarını kendisinin bulması sağlanır (English, 2006). Henderson'a (2002) göre matematiksel düşünme, problemlerin çözümünde görünür olarak veya olmayarak matematiksel süreçlerin uygulanmasıdır. Bir problemin çözümü özelleştirme, genelleme, muhakeme etme, hipotez üretme, hipotezin doğruluğunu kontrol etme gibi üst düzey düşünme becerilerini gerektiriyorsa, matematiksel düşünme gerçekleşecektir (Yeşildere ve Türnüklü, 2007). Model oluşturma etkinlikleri matematiksel düşüncelerin ortaya çıkarılmasında etkili bir araçtır (Eraslan, 2011). Model oluşturma etkinliklerinin çözüm stratejilerinde öğrenciler örüntü, ilişki veya kuralları matematikleştirirken açıklama, analiz, oluşturma (inşa etme) ve muhakeme etme gibi üst düzey matematiksel düşünce süreçleriyle meşgul olmaktadırlar (Lesh ve Doerr, 2003).

1.1. Araştırma Sorusu

Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde karşılaştıkları güçlükler ve düşünce süreçleri araştırılmıştır.

Alt problemler;

1. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme süreçlerinde yaşadıkları güçlükler nelerdir?
2. Matematik öğretmenlerinin Matematiksel Model Oluşturma Etkinliği (MOE) boyunca hangi düşünce süreçlerini kullanmaktadırlar?

1.2. Araştırmanın Amacı

Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme becerisini öğrencilere kazandırmak ve model oluşturma etkinliklerini derslerinde başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri gereklidir (Özdemir ve Işık, 2015). Matematiksel modelleme, matematik öğretmenlerinin yaşadığı zorlukların önüne geçebilmek ve öğretmenlerin bu zorlukların üstesinden gelebilmeyi öğretebilmeleri adına önem taşımaktadır. Bunun için süreçte sergilenen problem anlama, problem çözme stratejilerini düşünme ve uygulama, muhakeme, matematiksel işlemler yapma, değişkenleri belirleme, gerçek yaşam ile matematik arasındaki ilişkiyi kurma, matematiksel modeller arasındaki ilişkiyi açıklama ve matematiksel sonuçlar ile gerçek yaşam arasındaki ilişkiyi yakalamak gibi üst düzey düşünme eylemlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Dünyanın her yerinde olduğu gibi ülkemizde de gelişim ve değişim çok hızlı bir şekilde devam etmektedir. Bu değişimler öğretim programlarımızı da etkilemektedir (Atahan, 2019). 2005 yılından itibaren yürürlüğe konulan ilköğretim programında matematik öğretim programında da yeniliklere uygun değişiklikler meydana gelmiştir. Programın felsefesinde bir problemi basitleştirme, grafikleri, şekilleri veya tabloları, kullanarak verilerin analizini yapma; yapıları keşfetme, problemin sonucuyla ilgili tahminlerde bulunma ve sonucu test etme, veriler arasında eşitlikler elde etme ve eşitlikleri kullanma gibi problem çözme becerilerinin gelişimi bunlardan sadece bazılarıdır. Programımız incelendiğinde matematiksel modellemeye kapsamlı bir şekilde yer verilmiştir (MEB, 2005). Ortaokul matematik dersi 2013 öğretim programında "teknolojiler yardımıyla, öğrencilerin modelleme yaparak akıl yürütme, muhakeme, iletişim kurma, problem çözme gibi becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanmalıdır" (MEB, 2013) ifadesiyle matematiksel modelleme öğretim programının önemli bir ögesi olmuştur. Bu durumun temel sebebi ise dünyada matematiksel modellemenin pek çok ülkede öğretim programlarında yer verilmesidir (Güzel ve Uğurel, 2010). Literatür incelendiğinde matematiksel modelleme üzerine pek çok araştırma yapıldığı görülmektedir. Bizim ülkemizde ise yeni ve sınırlı sayıda çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu araştırma ile matematiksel model oluşturma etkinliklerinin matematik öğretmenlerine anlatılarak uygulama yapılmıştır. Model Oluşturma Etkinlikleriyle öğretmenler matematik derslerinde yeni müfredata ayak uydurmalarına ve sınıf içi modelleme uygulamaların artmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Çalışmayla matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme sürecinde yaşadıkları güçlükler belirlenip bu güçlüklerle baş edebilme, üstesinden gelebilme noktalarında yapılacak öneriler önem arz etmektedir. Çalışmanın matematiksel modelleme sürecine yönelik araştırmacılara farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma sonuçları;

1. Katılımcı öğretmenlerin tutum ve görüşleri
2. Esas çalışmadan önce uygulanan 4 haftalık eğitim süresi
3. Çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliği ile sınırlıdır.

1.5. Sayıltılar

Araştırma için seçilen araştırma deseninin uygun olduğu,

Araştırma için ayrılan uygulama süresinin yeterli olduğu,

Odak grubun veri toplama araçlarına verdikleri cevapları bağımsızca ve tarafsızca verdikleri gerçek düşüncelerini gösterecek şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.

2.LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Kavramsal Çerçeve

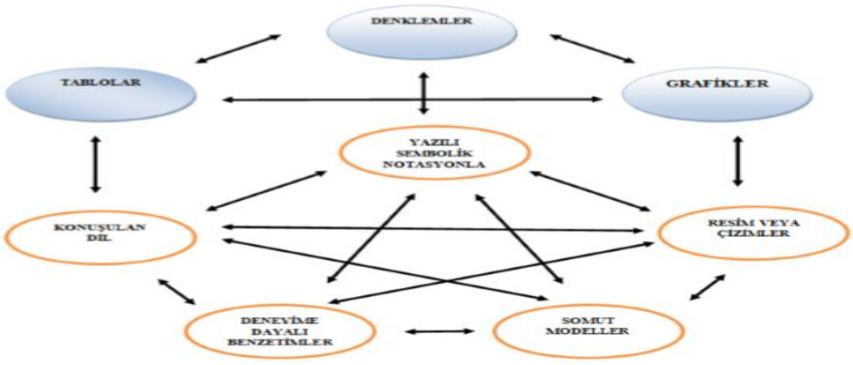
2.1.1. Model ve Matematiksel Modelleme

Son otuz yıldan bu yana matematik ile gerçek yaşam arasında ilişki matematik eğitiminde önem arz etmektedir. Öğretim programlarına ve ders kitaplarına bakıldığında son yıllarda daha çok konuların gerçek dünya ile ilişkilendirilip problemlerin yaşamdan alındığı görülüyor. Modellemenin de gerçek yaşam ile matematiği birbiriyle ilişkilendiriyor olması modellemenin matematik eğitiminde önemli olmasına dayandırılabilir (English ve Watters, 2005).

Birçok matematik eğitimi araştırmacısı matematiksel modelleme üzerinde çalışmıştır (Aydın ve Özgürtaş, 2007; Bukova Güzel, 2016; Doruk ve Umay, 2011; Eraslan, 2011; Lesh ve Doerr, 2003). Buna rağmen farklı modelleme tanımları ve yaklaşımları bulunmaktadır. Bu bölümde alanyazında bulunan model ve matematiksel modelleme tanımları ve yaklaşımları üzerinde durulmuştur.

Lesh ve Doerr (2003)'e göre model gerçek hayat durumu ile ilgili zihinde var olan kavramsal yapıların dış temsilleridir veya sistemleri tanımlamak, açıklamak inşa etmek gibi zihinsel araçların tamamıdır. Modeller yapısal işleyişini bilmediğimiz olayları anlamamıza yardımcı olur (Aydın ve Özgürtaş, 2007).

Lesh ve Doerr (2003a)'e göre sembolik gösterimler kullanılarak kavramsal sistemleri ifade edebilmektir. Bu kavramsal sistemler kurallar, denklemler, diyagramlar, ilişkiler, bileşenler ve işlemlerden oluşur. Sistemleri tanımlamak, açıklamak veya tahmin etmek için de model kullanılabilir. Bir başka deyişle modeller karmaşık yapıları anlamlandırmak ve yorumlamakta kullanılan dil ve deneyimlerden de oluşabilir.



Şekil 2.1.1.1. Kavramsal Sistemlerin Çeşitli Temsili Medyalara Dağılımı (Lesh ve Doerr,2003a).

Yukarıdaki şekilde üst kısımda yer alan tablolar, denklemler ve grafikler daha çok lise ve üniversite seviyesindeki müfredatta kullanılırken (Kaput, 1987), diğerleri ise ilköğretim düzeyindeki müfredatta kullanılmaktadır (Lesh, Post ve Behr, 1987).

Blum (2002)'e göre gerçek hayatta yer alan gerçekçi modeller matematikleştirilebiliyor ise model matematiksel modelleme olma özelliğini alır. O zamanda matematiksel işlemler devreye girerek matematiksel sonuçlar elde etmek için model kullanılır. Elde edilen sonuçlar gerçek hayata uygunluğu, modelin uygun olup olmadığı ve geçerlilik incelenir. Eğer eksiklik var ise model düzenlenir ve ya yeni bir model geliştirilir.

2.1.2. Model Oluşturma Etkinliği (MOE)

Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemlerle başa çıkma ve bu problemin çözümü için öğrenciyi yaratıcı düşünmeye yönlendiren onları günlük hayata hazırlayan etkili bir araçtır (Eraslan, 2012). Matematiksel modelleme problemleri günlük hayat problemleriyle başa çıkmanın yanı sıra matematiği anlamlandırma ve matematik dilinin terimlerinin günlük hayata aktarılarak kullanılmasında yardımcı olur. Matematiksel modelleme problemleri ile öğrenciler düşünme becerilerini geliştirerek karmaşık gözüken durumları belirginleştirerek daha anlaşılır hale getirip çözümü benzer problem durumlarına uygulayabilmelidir.

Model oluşturma etkinliklerinde öğrenciler küçük gruplar şeklinde beraber çalışarak gerçek hayattan bir problemin matematiksel olarak ifade edip problemin çözümü için model tasarlayıp daha sonra ürettikleri modeli probleme uygulayarak çözümü yaparlar. Oluşturdukları modelin doğruluğunu kontrol ettikten sonra da çözümü genelleyerek rapor hazırlayıp sınıfa sunarlar. Bu şekilde öğrencilerin önce grup içindeki arkadaşlarıyla iletişim becerileri gelişir daha sonrada raporlarının sunumunda diğer sınıf arkadaşlarıyla iletişimleri gelişir. Bu iletişim becerileri matematik dilinin aktif kullanımıyla matematik derslerinin günlük hayatta anlamlandırılmasında olumlu etki edecektir (Doruk ve Umay, 2011).

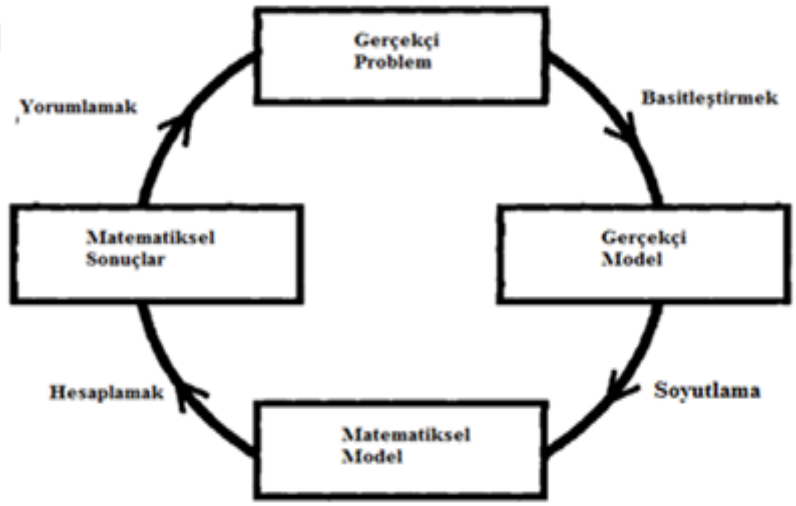
2.1.3. Model Oluşturma Süreçlerinin Tarihsel Gelişimi

Matematiksel modelleme karmaşık, gerçek hayat problemlerinin çözme sürecidir. Bu çözüm sürecinde gerçek yaşam durumu matematiksel olarak ifade edilir, problemi etkileyen faktörler belirlenir, matematiksel çözüm yapılır ve çözümün gerçek hayata uygunluğuna bakılır ve rapor edilir. Bu süreci literatür incelendiğinde birçok araştırmacı farklı şekilde basamaklandırmış ve birçok modelleme süreci, döngüsü günümüze kadar gelmiştir.

Literatür incelendiğinde Bukova Güzel (2016) modelleme döngüsünün ilk olarak 60'lı yılların sonlarında başladığını ve matematiksel modelleme süreçlerinde ki bilişsel düşünceleri

ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmaların günümüze kadar devam ettiğinin belirtmiştir. Geçmişten günümüze yapılan çalışmalara bakıldığında şu araştırmacılar modelleme süreçleriyle ilgili çalışmaları dikkat çekmektedir. Maki ve Thompson (1973), Müller ve Wittmann (1984), Mason (1988), Berry ve Davies (1996), Cheng (2001), Blomhoej ve Jensen (2003), Lester ve Kehler (2003), Voskoglou (2007), Stillman, Galbraith, Brown ve Edwards (2007), Blum ve Feri (2009) ve Hıdıroğlu (2015). Bu bölümde bazı modelleme süreçlerine ve bu çalışmanın verilerinin çözümlenmesinde kullanılan modelleme sürecine (döngüsüne) yer verilecektir.

Maki ve Thompson (1973)'ın aşağıda Şekil 2.1.3.1.'deki modelleme döngüsü ilk yapılan çalışmalardan biridir. Problemin çözümüne başlamak için karmaşık problem durumunu basitleştirerek gerçekçi model kurma evresine geçilir. Basitleştirme evresinde problemde hangi verilerin kullanılacağı hangi verilerin yok sayılmasına karar verilme, önemli kavramlar arası ilişkiler kurarak model oluşturarak sonuçlandırma gibi durumlar gerektirmektedir. Gerçekçi modelden matematiksel modele geçerken soyutlama yapılır. Soyutlama evresinde problemin çözümündeki matematiksel kavramların seçimi yapılır. Hesaplama evresinde ise matematiksel ifadelerden matematiksel sonuçlar çıkarılır. Bu evrede kişinin matematiksel düşünme becerisi, matematiksel bilgi birikimi ve yetenekleri ön plana çıkar. Son evrede ise matematiksel sonuçlar yorumlanır (Lester ve Kehle, 2003).

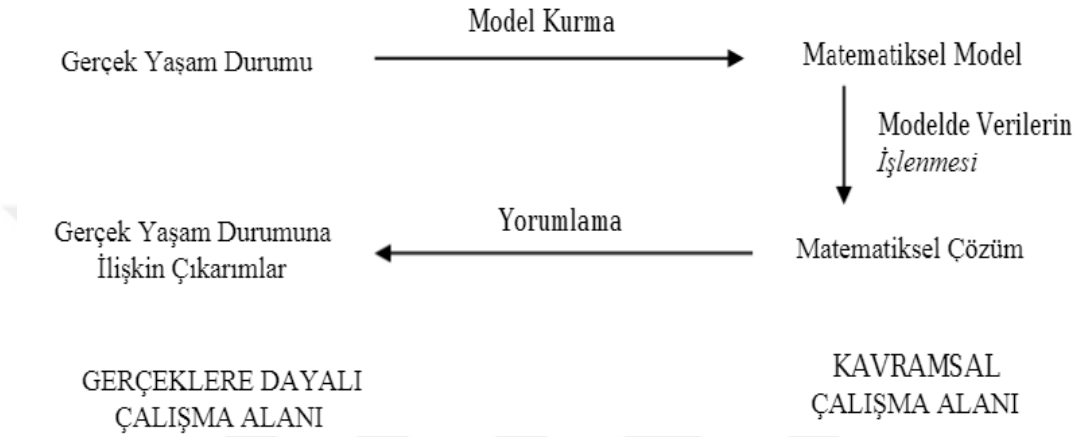


Şekil 2.1.3.1. Maki ve Thompson (1973)'ın Matematiksel Modelleme Döngüsü (Lester ve Kehle, 2003).

Müller ve Wittmann (1984)'ün modelleme süreci Şekil 2.1.3.2'de üç temek basamaktan oluşmuştur. Bu basamaklar model kurma, modeldeki verileri işleme ve yorumlamadır. Bu üç basamak dört temel bileşenden oluşur. Bunlar ise gerçek yaşam durumu matematiksel model matematiksel çözüm ve gerçek yaşam durumuna ilişkin çıkarımlardır. Bu çalışmadaki

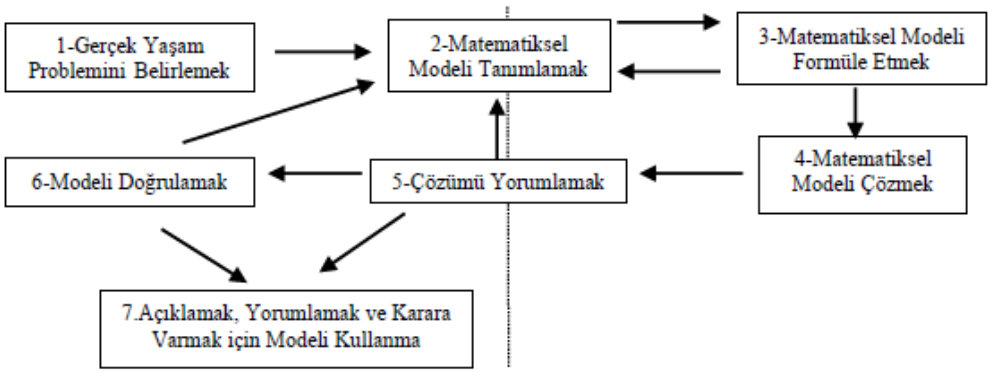
basamaklar ve bileşenler sonraki modelleme süreci çalışmalarına yol göstermiştir (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel 2013)

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. 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.



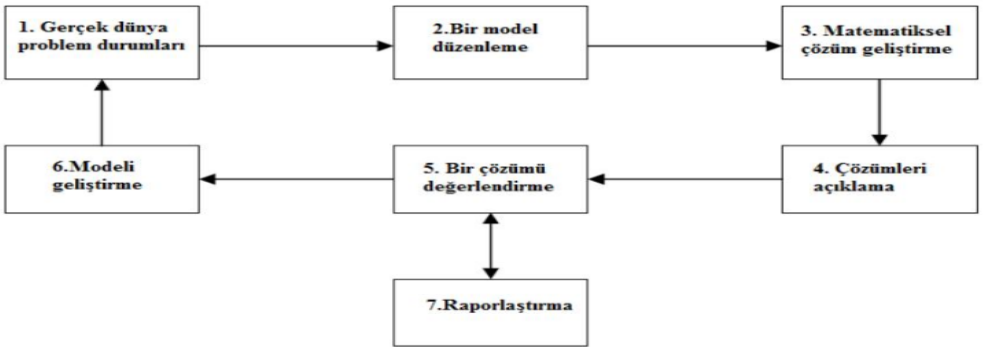
Şekil 2.1.3.2. Modelleme Sürecinin Yapısı (Müller ve Wittmann, 1984).

Mason (1988), modelleme süreci modelini açıklarken Müller ve Wittmann (1984) gibi sol tarafın gerçek dünyadan etkilenen sağ tarafın ise matematiksel dünyadan etkilenen bir süreci gerektirdiğini ifade etmektedir.



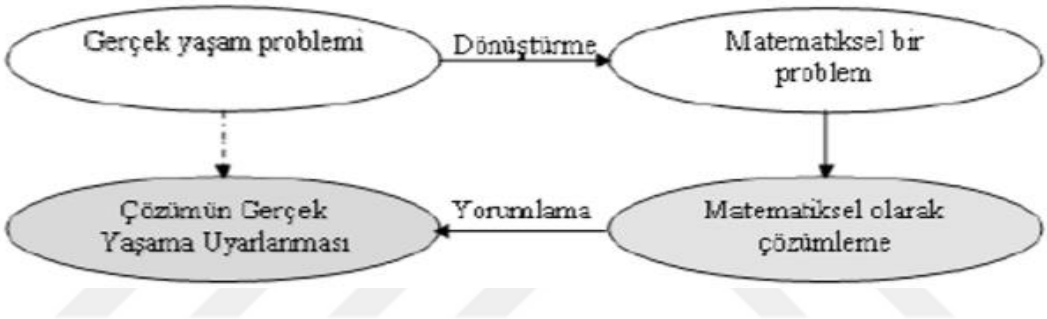
Şekil 2.1.3.3. Modellemedeki Temel Basamaklar (Mason,1988).

Berry ve Davies (1996), matematiksel modelleme döngüsünü yedi faktör (bkz. Şekil 2.1.3.4.) ile açıklarlar. Bu faktörlerden birinci ve yedinci faktörler gerçek yaşam problem durumunu diğer faktörler ise modelleme sürecinin basamaklarını gösterir.



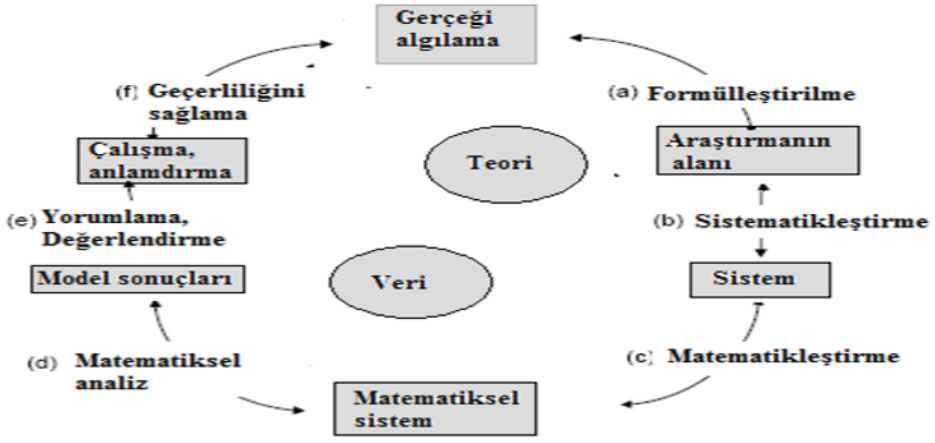
Şekil 2.1.3.4. Modelleme Döngüsü (Berry ve Davies, 1996).

Cheng (2001)'in çalışmasının en genel hali Şekil 2.1.3.5.'deki süreçte gerçek yaşam problemlerinin matematiksel bir probleme dönüştürülmesi olarak tanımlamaktadır.



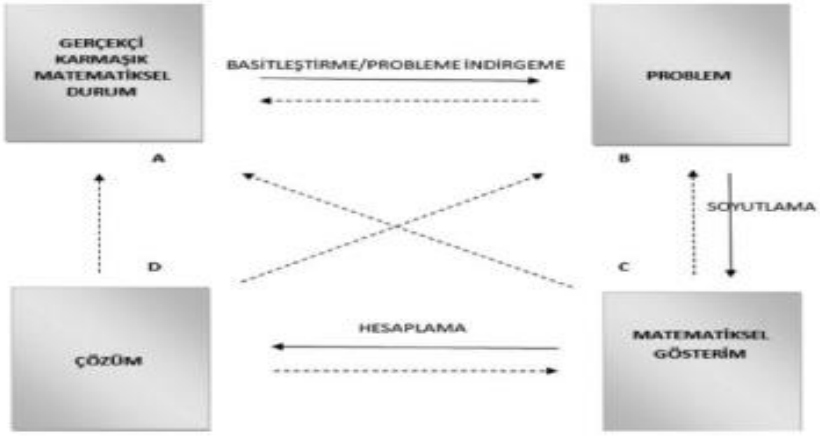
Şekil 2.1.3.5. Modelleme Süreci (Cheng, 2001).

Blomhoej ve Jensen (2003), matematiksel modelleme sürecini (bkz. Şekil 2.1.3.6.) a'dan f'ye gerçek yaşam durumuyla ilişkilendirmiştir. Blomhoej ve Jensen diğerlerinden farklı olarak modelleme sürecinde teori ve verilere yer vermiştir.



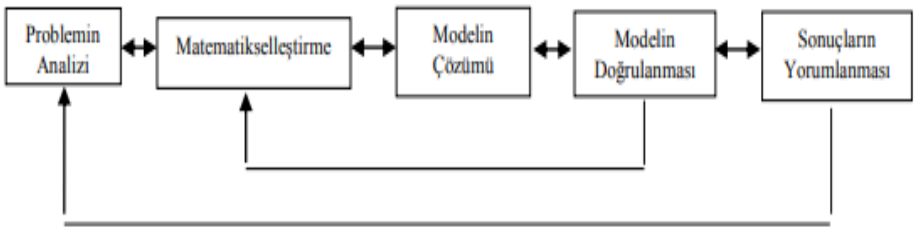
Şekil 2.1.3.6. Modelleme Süreci (Blomhoej ve Jensen, 2003).

Lester ve Kehler (2003)'ün modelleme süreci daha çok üst bilişsel düşüncelerin yer aldığı, grup çalışmasının aktif olmasını gerektiren modelleme etkinliklerinde tercih edilmektedir. A adımı gerçekçi karmaşık matematiksel durumların ifadesiyle başlar. Karmaşık durumu basite indirgeyerek anlamlandırarak B adımına geçilir. Bu evrede hangi verilerin kullanılacağına, nelerin birbiriyle ilişkili olduğuna karar verilir. Bir sonraki adıma C'ye soyutlama yaparak geçilir. Soyutlama aşama, matematiksel ifadelerin kullanıldığı modelin oluşturulduğu yerdir. Ardından soyutlama evresinde elde edilen matematiksel gösterimler hesaplanarak çözüme gidilir.



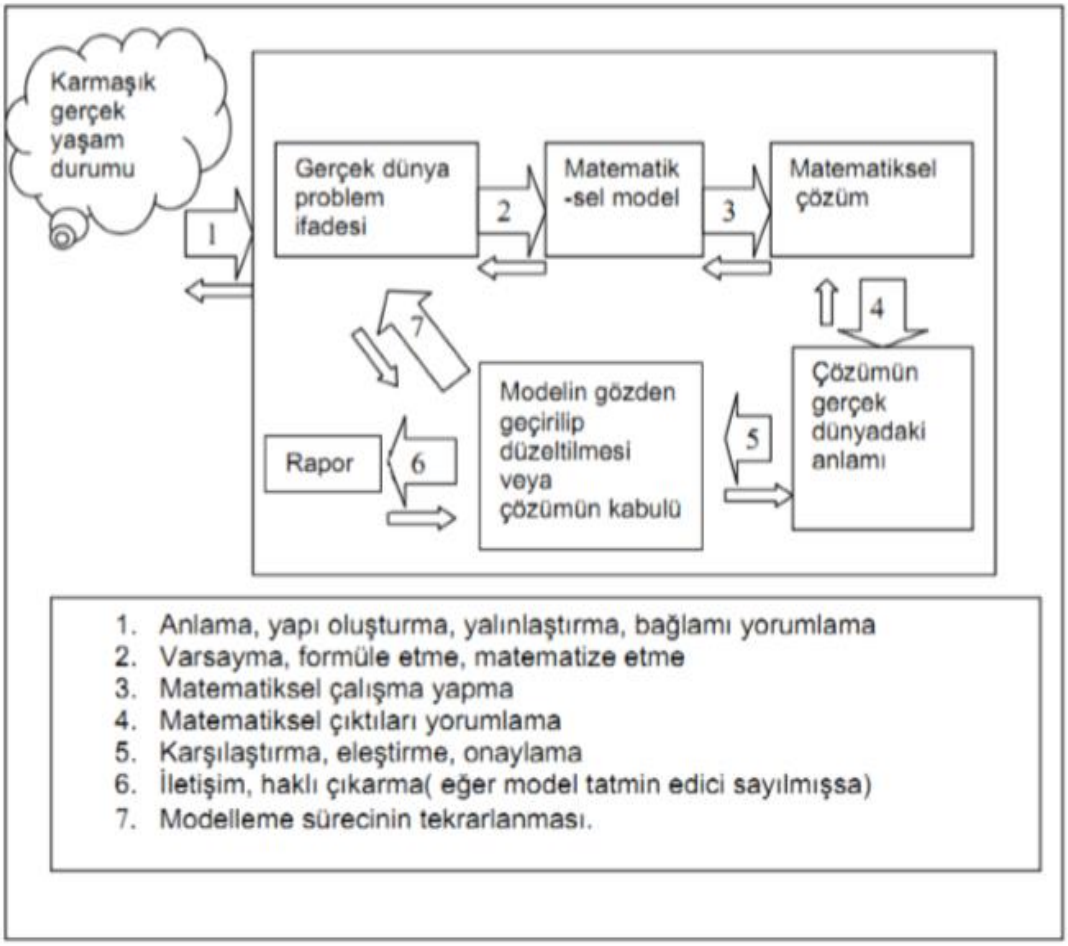
Şekil 2.1.3.7. Modelleme Süreci (Lester ve Kehle, 2003).

Voskoglou (2007)'e göre modelleme süreci problemin analiziyle başlamaktadır. Problem durumu anlaşılarak gerçek yaşam durumu için gerekli olan sınırlamalar ortaya konulmaktadır. Matematikleştirme bölümünde matematiksel ifadeler formüller kullanılarak model oluşturulur. Bulunan model matematiksel çözümler yapılarak model çözülür. Daha sonra modelin gerçek hayata uygunluğu incelenir ve sonuç açıklanır. Voskoglou (2007) diğer araştırmacılardan farklı olarak modelin doğrulanması basamağının sonuçların yorumlanması basamağından önce gerçekleştiğini ifade etmektedir.



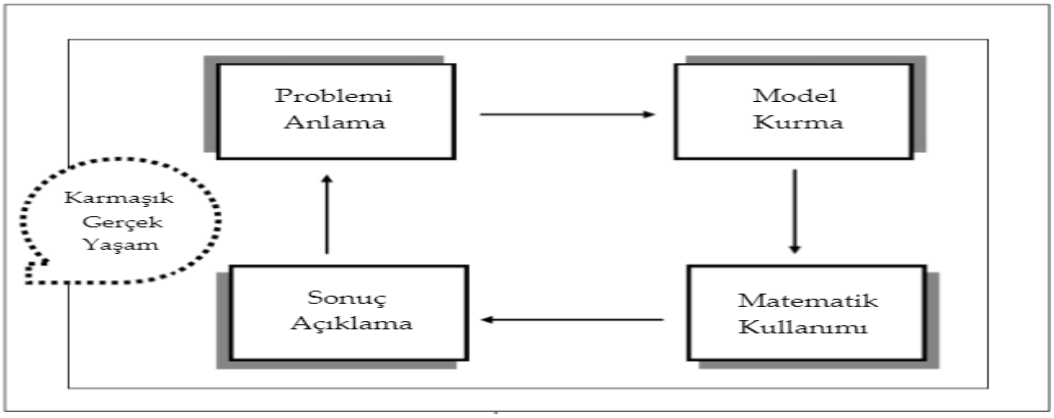
Şekil 2.1.3.8. Matematiksel Modelleme Sürecinin Akış Diyagramı (Voskoglou, 2007).

Stillman, Galbraith, Brown ve Edward (2007)'ın modelleme süreci karmaşık gerçek yaşam durumuyla başlar. Bu aşamada problemin genel durumu açıklanır. Bu durumdan bir problem ifadesi belirlenir. Bu basamaktan değişkenler saptanıp hesaplamaya uygun gerçek yaşamda benzer problemler içinde uygulanabilir uygun teknik seçilerek matematiksel modele ulaşılır. Modelin üzerinde yapılan matematiksel işlemlerle çözüm bulunabilir. Daha sonra çözüm yorumlanır ve doğruluğu belirtilir. Eğer çözümün doğruluğu veya gerçek dünyayla ilişkilendirilmesi kısmında hata belirlenirse belirlenen adımlar veya tüm adımlar tekrarlanır.



Şekil 2.1.3.9. Modelleme Süreci (Stillman, Galbraith, Brown ve Edward, 2007).

Blum ve Feri (2009) modelleme problemleri için dört aşamadan oluşan bir çözüm planı hazırlayarak modelleme döngüsü oluşturmuşlardır. Bu döngü Eraslan (2011) tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Şekil 2.1.3.10. Modelleme Problemleri İçin Dört Aşamalı Çözüm Planı (Blum ve Feri, 2009; aktaran, Eraslan, 2011) bu döngü model oluşturma etkinliklerinin çözümü esnasında öğrenciler tarafından aşama aşama kullanılacağı anlamına gelmiyor. Çözüm esnasında aşamalar atlanılabilir bu şekilde atlanılan aşamalarla düşünme sürecinde zorlanılan bölümler kolaylıkla gözükebilir. Bu şekilde bu dört aşamayla araştırmacılar düşünce süreçlerinde karşılan güçlükleri belirlemede kolaylık sağlayacaktır.



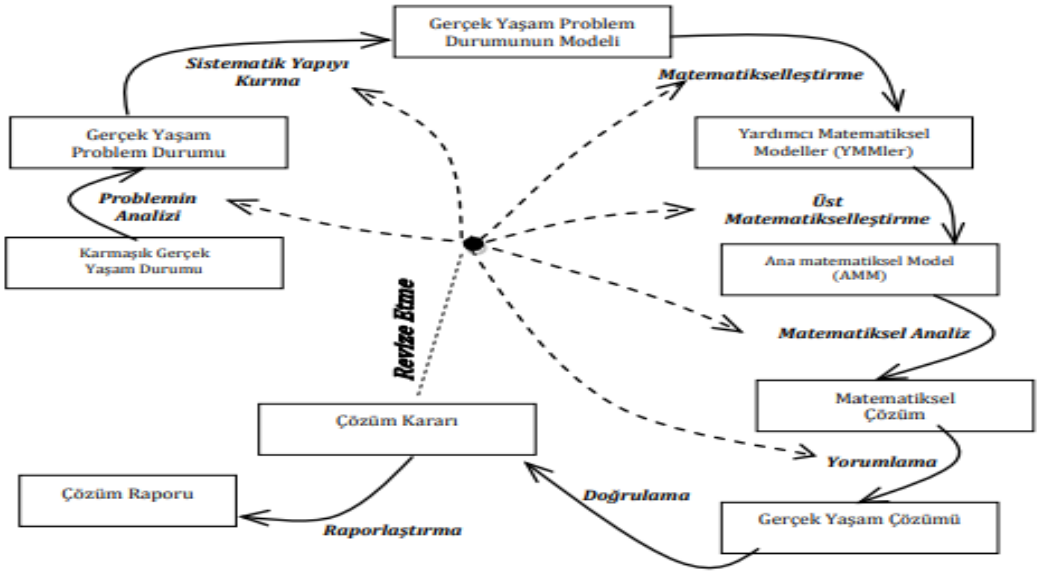
Şekil 2.1.3.10. Modelleme Problemleri İçin Dört Aşamalı Çözüm Planı (Blum ve Feri, 2009; aktaran, Eraslan, 2011).

Araştırmacılar modelleme sürecindeki öğrencilerin bilişsel eylemlerini Tablo 2.1.3.1.'deki gibi belirtirler (Eraslan, 2011).

Tablo 2.1.3.1.
Modelleme Sürecindeki Düşünce Süreçleri.

Problemi anlama Problem okuma Çizim yapma Hayalinde canlandırma Tabloyu okuma Faktörleri belirleme Verilenleri tespit etmek	**Model kurma** Veri oluşturma Veriler arası kural koyma Örüntü bulmaya çalışma Faktörleri seçmek, ayırmak Kullanılmayacaklara karar vermek Matematiksel ilişkiler arama
Matematik Kullanma Dört İşlem, sıralama Matematiksel işlemler Oran Orantı	**Sonucu Açıklama** Sonucun gerçekliğini sorgulamak Mektubun açıklanması

Hıdıroğlu (2015)'na göre modelleme süreci karmaşık gerçek yaşam durumunu analiz edilerek problem belirlenir. Bir başka deyişle karmaşık olan durumun gerçek yaşam problemine çevrilmesi sağlanır. Sonraki aşmalarda çözüm stratejisini belirlemek için değişkenler, parametreler, matematiksel ilişkiler belirlenmelidir. Böylece gerçek yaşam probleminin modeline ulaşılmaktadır. Modelden matematiksel ifadelerle çözüme geçilmektedir. Çözümün uygunluğu doğrulandıktan sonra çözüm karara ulaşır ve raporlaştırılır. Hıdıroğlu (2015) diğer süreçlerden farklı olarak yardımcı matematiksel modeller ve ana matematiksel modeller kavramlarını çalışmasında yer verdiği görülmektedir. Berry ve Houston (1995) modelleme sürecinde bazen alt modeller oluşturulduğundan bahsetmektedir.



Şekil 2.1.3.11. Matematiksel Modelleme Sürecinin Temel Yapısı (Hıdıroğlu, 2015).

Tüm bu matematiksel modelleme döngülerindeki aşamalar kullanılan modelleme problemine ve modellemenin amacına göre farklılık göstermektedir (Borromeo-Ferri, 2006). Döngülerde ortak olarak matematiksel modelleme süreci doğrusal olamayan bir süreç olarak ifade edilmektedir (Borromeo-Ferri, 2006).

2.2. İlkokul ve Ortaokul Düzeyinde Gerçekleştirilen ve Matematik Öğretmen Adaylarına Uygulanan Modelleme Çalışmaları

İlköğretim 3 - 4 ve 5. Sınıf öğrencileriyle yapılan bir çalışmada Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartin ve Gülbağcı (2010) modelleme yoluyla problemi çözme ve genelleme sürecinin incelemişlerdir. Bu çalışmalarında 7 farklı okuldan öğrencilerle çalışmışlardır. Öğrencilere rutin olmayan sorularla ön test yapılmış daha sonra benzer fakat daha küçük sayıların olduğu problemlerle modellemeye dayalı çalışma kâğıdı uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin başarı düzeylerinin düşük olduğu ve sadece 5. Sınıflarda gelişme kaydedilmiştir.

Doruk ve Umay (2011) matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerinin günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine olan etkisini incelemişlerdir. Matematiksel modelleme etkinliğinin kullanıldığı grupların matematiği günlük yaşama transfer edebilme ve problemlerin çözümünden matematikten yararlanma, matematik dilinin gelişmesi ve üst bilişsel düşünme yetilerinin, modelleme etkinliğinin kullanılmadığı gruplara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırmanın 6. Ve 7. sınıflara uygulanıp bu araştırmada öğrencilerin sınıf düzeylerindeki farklılığın matematiği günlük hayata transfer edebilmelerinde anlamlı bir fark görülmemiştir.

Matematiksel modelleme son yıllarda matematik eğitiminin üzerinde durduğu bu konuya önem verdiği bir alan olmasına rağmen hala matematik müfredatında derslerinde yer alamamıştır. Blum ve Feri' ye (2009) göre bunun en önemi sebepleri arasında modellemenin hem öğrenciler hem de öğretmenler açısından zor gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Blum ve Feri bu amaçla iki proje düzenleyerek modellemenin eğitim ve öğretim için neden gerekli olduğunu kanıtlamaya çalışmışlardır. Çalışmalarında öğrencilerin düşünme stillerini belirlemek için modelleme örnekleri sunarak bu örnekler üzerinden öğrencilerin çektiği zihinsel zorlukları ve problem çözmedeki güçlükleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonunda da matematiksel modelleme öğretimi için oluşturulması gereken etkinliklerin nasıl olacağı raporlaştırılmıştır. Blum ve Feri makalelerinde model oluşturma etkinliklerinin nasıl olması gerektiği üzerine konuyu ele almışlardır.

Diğer önemli sorun olan matematiksel modellemenin öğretmenler açısından zor olması konusunu literatürde birçok araştırmacı öğretmen adayları üzerinde yapmış olduğu çalışmalarla ele almıştır. Bunlardan Kertil (2008) matematik öğretmenleri adaylarının matematiği kullanma becerilerinin modelleme yaklaşımıyla incelenmiş ve öğretmen adaylarının bireysel ve grup performansları incelendiğinde grup çalışmasının modelleme etkinliklerindeki verimliliği ortaya koyulmuştur. Sınıf içi yapılan gözlemler ve görüşmelerde öğretmen adaylarını kendilerinden ve çözüm yollarından tam emin olamadıklarını ve modelleme problemlerine alışık olmadıkları bu problemlere karşı ön yargılı yaklaştıkları gözlemlenmiştir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçlerini ortaya çıkarmaya çalışan Eraslan (2011), modelle dersini alan 45 öğrenciyle matematiksel modelleme gerektiren farklı model oluşturma etkinlikleri üzerinde bireysel ve grup olarak çalışmıştır. Dönemin sonunda verilen modelleme sorularına verilen cevaplar neticesinde 3 öğretmen adayı ile video yardımıyla görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre model oluşturma etkinliğinin matematik öğrenimine katkısı ifade edilmiştir.

Keskin (2008), ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerini inceleyerek yaptığı araştırma sonucunda öğretmen adaylarına uygulanan son matematiksel modelleme testinin ilk uygulanandan başarılı olduğu mülakatlarla ve görüş anketleriyle gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Başka bir benzer çalışmada Çiltaş ve Işık (2013) matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının modelleme becerilerinin inceleyerek yaptıkları araştırmada ön ve son matematiksel modelleme testler, ön ve on mülakat uygulayarak son matematiksel modelleme testinin ön matematiksel modelleme testine göre daha başarılı oldukları söylenebilir. Bu çalışma Eraslan'ın (2011) deki çalışmasıyla örtüşmektedir.

Kant (2011) ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaştıkları zorlukları belirlemeyi amaçlamış sonuç olarak matematiksel modelleme süreci

boyunca problemi anlama, değişkenler arası ilişkilendirme, varsayımlarda bulunma ve modelin gerçek hayata uygunluğu arasında ilişki kurmada güçlük yaşadıkları ortaya konmuştur. Benzer bir çalışma Ural (2014) matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini ve karşılaştıkları güçlükleri incelemek için çalışma yapmıştır. Çalışması sonucu göze çarpan bulgular bakımından öğrencilerin çoğu verilen günlük hayat problemini anlamada, problemi matematiksel olarak ifade etmekte, model oluşturup yorumlamada önemli ölçüde başarılı olamadıkları belirlenmiştir. İki çalışamaya benzer fakat sonucun başarılı denilebileceği başka bir çalışma ise Didiş Kabar ve İnan (2018) yapmıştır. Çalışmalarında altı ve yedinci sınıf öğrencilerine Çim Biçme adlı matematiksel modelleme problemi için model oluşturma süreçlerini raporlamaktadır. Bu çalışma kapsamında öğrencilerin kullandıkları matematiksel düşünceler ve işlemler, değişkenleri belirleme, tablo yorumlama içeren karmaşık modelleme problemi ile başarılı denilebilecek bir düzeyde baş edebildiklerini göstermiştir.

Güder ve Gürbüz (2017) ise, fen, teknoloji ve matematik bilgilerinin bir arada olduğu Enerji Tasarrufu adlı matematiksel modelleme problemini 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve matematik kavramlarına yönelik öğrenmelerini incelemek amacıyla kullanmışlardır. Çalışma sonucu disiplinler arası problem çözme sürecinde öğrenciler fen ve teknoloji ile ilgili kavramları öğrendiklerini, matematiksel modelleme probleminde farklı modeller kurmalarının öğrencilerin farklı karşıladıkları bir durum olduğu ve bununla ilgili güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir.

Zihar ve Çiltaş (2018), çalışmalarında üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretiminin öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri üzerine anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını ve öğrenci başarısını tespit etmektir. Yapılan analizler sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin üslü sayılar konusunun öğreniminde olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmüştür.

Tekin Dede (2018) araştırmasının amacı öğrencilerin matematiksel modelleme probleminin çözüm sürecindeki uzamsal yönelim becerilerini incelemektir. Çalışmanın bulguları öğrencilerin gerçek modellerinin deneyimlerinden ve uzamsal yönelim becerilerinden doğrudan etkilendiğini göstermiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerine deneyimleri olmadığı halde problemin sonuçlarını gerçek hayat bağlamında yorumlayabilmeleri dikkat çekici bir sonuç olmuştur.

Boaler (2001) farklı ilköğretim okullarında 3 yıl süren bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilerin bir kısmına geleneksel yöntemlerle eğitim uygulanıp diğer kısmına matematiksel modelleme eğitimi verilmiştir. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme dersi alan öğrencilerin matematikle ilgili düşüncelerinin önemli derecede etkilediği ve akademik olarak başarılarının arttığı ortaya koyulmuştur. Bu çalışmayla örtüşen başka bir çalışmayı Yıldırım ve Işık (2014) 'ün araştırmasında ortaokul beşinci sınıf öğrencilerine deney grubuna matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı olarak, kontrol grubuna ise mevcut ders

programı uygulanmıştır. Araştırma soncunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan dersin matematiksel modelleme uygulanmayan programa göre akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Orta öğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemi ile öğretimi yapılan türev konusunun etkisini inceleyen Özturan – Sağırlı, Kırmacı ve Bulut (2010) 12. Sınıf öğrencilerine ön test ve son test uygulamış ve çalışmanın sonunda matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim alan öğrencilerin akademik başarılarının arttığı belirtilmiştir. Bu çalışmaya benzer bir diğer çalışma Güzel ve Uğurel (2010)'un, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının Analiz-1 dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme ilişkisini inceleyerek farklı akademik başarılara sahip 12 öğretmen adayının araştırma sonucunda matematiksel modelleme yaklaşımıyla akademik başarılarının geliştiği belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme sürecine teknolojinin sağladığı katkılar günümüzde önemli hale gelmiştir. Bu konuda Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2014) matematiksel modelleme sürecinde GeoGebra'nın nasıl kullanılabileceğini örneklemektedir. Geogebra'nın modelleme becerilerinin geliştirilmesinde katkı sağladığı ve işlemler içinde kaybolmayı önleyerek matematiksel düşüncenin ortaya çıkarılmasını sağlayacağı düşünülmektedir

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) dört matematik öğretmeni tarafından oluşturulan Obezite Problemi isimli Model Oluşturma Etkinliğinin tasarım sürecini video kaydına alarak model oluşturma Prensipleri çerçevesinde incelemişlerdir. Çalışma sonucunda gerçeklik, model oluşturma, yapı belgelendirme ve model genelleme prensiplerinin tamamen uygun olduğu öz değerlendirme prensibinin yeterli ölçüde uygun olduğu fakat prototip prensibinin olmadığı belirtilmiştir.

Doruk (2010), öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışmaları sırasında ortaya çıkan, iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak süreçleri incelemiş ve 6. Ve 7. Sınıftan 58 öğrenciyle bir dönem boyunca 8 tane modelleme etkinliği uygulamış ve video kayıtları ve yazılı çalışmalar incelenmiş. Modelleme etkinliklerinin tüm aşamalarının iletişim becerisinin gelişimini desteklediği belirtilmiştir.

Abay ve Gökbulut (2017), 4. Sınıf sınıf öğretmenleri adaylarının Fermi problemleri kullanılarak matematiksel becerilerini ortaya çıkarmaya amaçlamıştır. Çalışmanın veri analizi betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bulgular sonucunda öğretmen adayları en fazla doğru cevabı değişkenleri seçme ve varsayımları kurma aşamasında verdiği en az doğru cevabı ise model kurma aşamasında vermiştir. Çalışma sonucunda sınıf öğretmenleri adaylarının Fermi Problemlerindeki matematiksel modelleme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Korkmaz (2010) çalışmasında ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarına matematiksel modellemeyi tanıtmak, uygulama öncesi ve sonrası görüş ve tutumlarının değişip değişmediği ve matematiksel modelleme yeterliliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma

sonunda öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası matematiksel modelleme ile ilgili görüş ve derse karşı tutumlarında anlamlı bir fark gözlenmediği belirtilmiştir. İki branşın öğretmen adaylarının arasında modelleme becerileri yeterlilikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediği belirtilmiştir.

Yukardaki çalışmalar incelendiğinde ilköğretim, ortaöğretim, lisans öğrencilerine ve matematik öğretmenlerine yapılan çalışmalarda matematiksel modelleme ile ilgili zorluklarla karşılaşıldığı görülmüştür. Eğer matematik öğretmenleri matematiksel modelleme ile ilgili yeterli donanıma sahip olmazlarsa veya matematiksel modelleme becerilerini yeterince geliştirememişlerse hem öğretmenler hem de öğrenciler bu süreçte önemli sıkıntılar yaşayabilirler (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013). Bu yüzden matematik öğretmenleri matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Bu yüzden bu çalışma matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerindeki düşünce süreçlerini ve karşılaştıkları güçlükleri ortaya koymayı amaçlamaktadır.

3.YÖNTEM

Bu araştırma model oluşturma etkinlikleri kullanılarak matematik öğretmenlerinin model oluşturma süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan eğer varsa bu süreçte ortaya çıkacak güçlüklerin belirlenerek nedenlerinin açıklanması amacıyla yapılan nitel bir araştırmadır. Araştırmanın deseni, bir grup veya olayı derinlemesine analiz etme ve inceleme olarak tanımlanan durum çalışmasıdır (Merriam, 2013). Bu çalışmada belirlenen durum ise matematiksel düşünme süreçlerini belirlemek amacıyla seçilen ve üç kişiden oluşan odak gruptur.

3.1. Katılımcılar

Bu araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Akdeniz bölgesinde bulunan bir Üniversitenin Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi bölümünde yüksek lisans yapan 9 matematik öğretmene 4 haftalık matematiksel modelleme dersi ve model oluşturma etkinlikleri uygulanmıştır. Bu dersi çalışmayı yapan araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Dersin içeriğinde günlük yaşam ve matematik ilişkisi, model, modelleme, matematiksel modelleme, Matematiksel Modelleme Etkinlikleri (MOE) örnekleri ve matematiksel modelleme süreci anlatılarak 2 farklı Matematiksel Modelleme Etkinliği (MOE) uygulanmıştır. Aralarından 2 erkek 1 kadın olmak üzere 3 matematik öğretmeni seçilerek Tiyatro Problemi uygulanmıştır. Matematik öğretmenlerinin gerçek isimleri belirtilmeden A, B ve C kodlamaları yapılarak isimlendirilmiştir. Gruplar oluşturulmasında amaçlı örnekleme yöntemi içinde yer alan ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır yani öğretmenler araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş belli ölçütler kullanılarak seçilmişlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Matematik öğretmenleri seçilirken 4 haftalık ön çalışmaya olan katılım, ilgi, 2 adet uygulanan Model Oluşturma Etkinliğine (MOE) verdikleri cevaplar, konuşkan olmaları, düşünme biçimleri, modelleme sorularına olan farklı çözüm yolları, özgüveni yüksekliği, sınıf içerisinde birbiriyle arkadaşlığı ve kendilerini rahatça ifade edebilme güçleri göz önüne alınarak bu üç matematik öğretmeni grup oluşturmak üzere seçildi.

3.2.Veri Toplama Araçları

3.2.1. Model Oluşturma Etkinliği Seçimi

Yapılan çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliklerinin seçiminde konuyla ilgili literatürden yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliği Tiyatro Problemi Hıdıroğlu (2015)'in çalışmasıdır. Bu süreçte problemin matematik öğretmenleri tarafından anlaşılır olması için seviyelerine uygun olacak şekilde problem seçilmiştir.

3.2.2. Model Oluşturma Etkinliği 'Tiyatro Problemi'

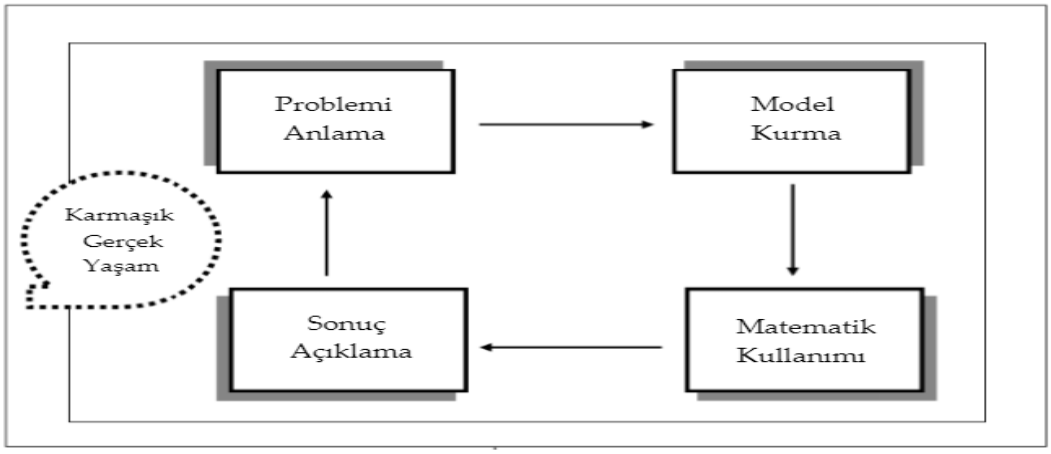
Tiyatro Problemi bir model oluşturma etkinliğidir. Problem bir tiyatro grubu 'Cimrinin Çocukları' adı oyunu sergilemek için bir aylık turneye çıkmışlardır. 15 ilde sergilenecek oyunun turne programında şehirlere hangi tarihlerde gidileceği tablo halinde verilmiştir. Tiyatro grubunun her ildeki bilet fiyatı yeme içme konaklama gibi nedenlerden dolayı farklıdır. Turne ekibi bilet fiyatlarındaki değişikliğin gelen izleyici sayısını etkilediğini fark edip oynadıkları oyunun hangi şehirde ne kadar TL'ye ve kaç kişiye oynadıklarını belirten tablo hazırlamışlar. Bunun yanında turne ekibi her ilde ortalama 5000 TL'lik gider yapmıştır. Bu veriler ışığında son oyunlarını oynayacakları İstanbul için en iyi kazancı elde etmeleri için bilet fiyatını kaç TL olarak belirlemeleri gerekmektedir? Çözümü matematiksel modellerle destekleyerek ve gerekçelendirerek mektup yazmaları isteniyor. Tiyatro problemi öğretmenlere metin ve tablo şeklinde sunulan matematiksel bilgiyi yorumlama, veri tablolarını okuma, yazılı rapor hazırlama, grup çalışması yapabilme ve çalışmanın sonunda ulaştıkları çözümleri sözlü ve yazılı olarak sunma becerilerini kullanılmasına olanak sağlayan bir model oluşturma etkinliğidir (English ve Watters, 2005).

3.3. Veri Toplama Yöntemi

Bir sınıf ortamında bir araya getirilen odak gruba Model Oluşturma Etkinliği olarak Tiyatro Problemi verildi ve üzerinde çalışmaları istenmiştir. Tiyatro Problemi bir matematiksel modelleme etkinliğidir. Matematiksel modelleme etkinliğinde matematik öğretmenlerinden İstanbul'a turneyi düzenleyen ekibin en iyi kazancı elde etmeleri için bilet fiyatının kaç TL olması gerektiğini bulmak için kullandıkları yöntemleri matematiksel olarak betimlemelerini formüle etmelerini ve etkinliğin sonucunda geliştirdikleri aracı bir mektupla anlatmalarını istenmiştir. Bu problemde ana matematiksel düşünce yapılmakta olan işin gerçek hayata uygun olup en iyi çözümünü ortaya koymaktır. Toplam 40 dakika süren odak grup çalışması önce video ile kayıt edilmiş, sonra çözümlenmiş ve matematik öğretmenlerinin çözümde kullandıkları yazılı dokümanlarla beraber nitel olarak analiz edilmiştir. Grup çalışmasında amaç, birebirken aklına gelmeyecek bazı düşünceler grup çalışmasında diğer arkadaşların konuşması çerçevesinde aklına gelebilmesidir. Matematik öğretmenlerine çalışma yapılmadan önce çalışma hakkında bilgi verilmiş gerçek isimlerinin belirtilmeyeceği bu çalışanın matematiksel modelleme etkinliklerinde çözümünde karşılaşılan varsa güçlüklere çözüm geliştirmek olduğu vurgulanmıştır. Video çekiminde birden fazla kayıt cihazı kullanıldı ve yüzlerinin gözükmeyeceği belirtildi.

3.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada odak grup çalışmasında yer alan matematik öğretmenlerinin Tiyatro Problemi'nin çözümü esnasında geliştirdikleri matematiksel düşünceler ve ortaya koydukları yazılı cevapları betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Betimsel analizde elde dilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Doğrudan alıntılar yapılarak bireylerin görüşlerine sıklıkla yer verilir. Bu analizde temel amaç bulguların okuyucuya yorumlanmış ve özetlenmiş halde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Bu amaçla odak grup çalışmasında yer alan matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliğinde gösterdikleri modelleme süreci göz önüne alınarak incelenmiştir. Odak grup çalışmasındaki matematik öğretmenlerinin model oluşturma süreçlerinin analiz edilmesi için Eraslan (2011) tarafından Türkçeye adapte edilen ve Blum ve Feri (2009) Şekil 13'de gösterilen modelleme süreci kullanılmıştır. Analizler sırasında odak grubun model oluşturma süreçleri incelenerek model oluşturma sürecindeki geçiş aşamaları belirlenmiş ve aşamalarda karşılaşılan güçlükler ortaya konulmuştur.



Şekil 3.4.1. Modelleme Problemleri İçin Dört Aşamalı Çözüm Planı (Blum ve Feri, 2009; aktaran, Eraslan, 2011).

3.5. Çalışmanın Güvenirliği

Creswell 1998 (aktaran Eraslan 2005), bir nitel araştırma okuyucuyu çalışmanın geçerliliği güvenirliliği ve tarafsızlığı hakkında ikna etmelidir. Dolayısıyla doğru bilgilere ulaşılması için gerekli önlemlerin alınması (geçerlik) ve araştırma verileri ayrıntılı ve açık bir biçimde tanımlanması (güvenirlik), nitel araştırmacının karşılaması gereken önemli beklentilerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Creswell (1998) güvenirliği sağlamak için uzun süreli etkileşim ve gözlemin, üçgenleme (çeşitleme), zengin ayrıntılı betimlemenin önemli olduğunu belirtmiştir. Veri toplama aşamasında araştırmacı uzun süreli etkileşimde bulunarak katılımcılara güven oluşturmalıdır (Creswell, 2013). Bundan dolayı araştırmacı odak grup

çalışması öncesinde matematik öğretmenleri ile dört hafta oyunca matematiksel model oluşturma etkinliklerinin uygulandığı ön çalışma yapılmış ve bu süreçte katılımcılar ile güven ortamı oluşturulmuştur.

Bulguların doğruluk ve gerçekliğinin kontrolü için çoklu veri kaynağı ya da çoklu veri toplama yönteminin kullanılması olarak tanımlanan üçleme (çeşitleme) inandırıcılı arttırmanın diğer bir yoludur (Merriam, 2013). Bu amaçla ön çalışma ve odak grubun çalışma sayfaları gibi çeşitli veri kaynaklarına başvurulmuştur. Asıl çalışmada öğretmenlerin model oluşturma etkinlikleri üzerine düşünme süreçleri ses ve video kaydına alınmış, çözümlenmiş ve raporlaştırılmıştır. Süreç esnasındaki öğrenci çalışma kağıtları, video ve ses analizleri ve sonuç raporları veri çeşitlemesi yoluna gidilerek analiz edilmiştir.

Nitel çalışmada dış geçerlilik (genellenebilirlik) yerine kullanılan aktarılabilirlik araştırma sonuçlarının doğrudan benzer durumlara genellenmeyeceği, ancak bu tür ortamlara sonuçların uygulanabilirliğine ilişkin geçici yargılara ulaşılması anlamına gelmektedir. Nitel araştırmada araştırmacı elde ettiği sonuçları benzer ortamlara aktarlabilirliliğini ortaya koymak amacıyla ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekle yöntemi kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu amaçla araştırmacı aktarılabilirliği sağlamak amacıyla odak gruptaki öğretmenlerin çalışma süresince model oluşturma etkinliğine yönelik düşünce ve yaklaşımları doğruda alıntılar kullanılarak açıklamış, daha sonra Şekil 4.4.1. ‘deki modelleme süreci kullanılarak analiz edilmiş ve betimlenerek yorumlanmıştır. Çalışmaya katılan üçer kişilik odak grubun seçimi amaçlı örnekleme yöntemiyle yapılarak derinlemesine araştırma yapılmasına olanak sağlanmıştır.

4.BULGULAR

Bu kısımda odak grup çalışmasında yer alan matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerinde matematiksel düşünce ve yazılı işlemlerle ortaya koydukları bilişsel aktiviteleri matematiksel modelleme sürecindeki aşamalar göz önüne alınarak incelenmiştir.

4.1. Odak Gruba İlişkin Bulgular

Odak grup çalışmasında yer alan matematik öğretmenlerinin matematiksel düşünce ve yazılı işlemlerle ortaya koydukları model oluşturma süreçleri ve bu süreçlerin her bir aşaması gerçekleşme sırasına uygun şekilde aşağıda sunulmuştur. Grup içinde yer alan öğretmenlerin gerçek isimleri kullanılmadan A, B ve C kodları kullanılmıştır.

4.1.1. Model Oluşturma Süreçleri

4.1.1.1. Problemi Anlama

Odak grup çalışmasında yer alan matematik öğretmenlerine model oluşturma problemi dağıtıldıktan sonra grup üyelerinden C problemi ve tabloyu okudu ve aşağıdaki şekilde konuşma başlamıştır.

B: İstanbul'a gelen kişi sayısı da belli değil.
C: Evet. Bilet fiyatı da belli değil. Ama ortalama 5000 TL'lik bir
B: Giderleri var. Her şehrin
C: Bi(r) saniye
A: Tahmini bir denklem mi bulmamız gerekiyor?
C: Iıı
A: Güven aralığı gibi
B: Bunun ortalamasını alsak mesela
C: Mesela şey dedi yaa bu yukarda
B: Gelen kişilerin falan
C: Bilet fiyatını çok arttırdıklarında bu sefer gelen kişi sayısı az olduğu için ona göre bir sıkıntı ortaya çıkmıştır. Dediğiniz gibi arada bir ilişki kurmamız gerekiyor sanırım.

Yukarıdaki alıntıdan görüleceği üzere matematik öğretmenleri ilk önce problemi anlamaya çalışmışlardır. Bu noktada İstanbul'da oynanacak tiyatro oyununun kişi sayısının belli olmadığı bilet fiyatını bulmak için denklem mi kurmak gerektiği, bir ilişki aramaya karar verdikleri görülmüştür.

4.1.1.2. Model Kurma

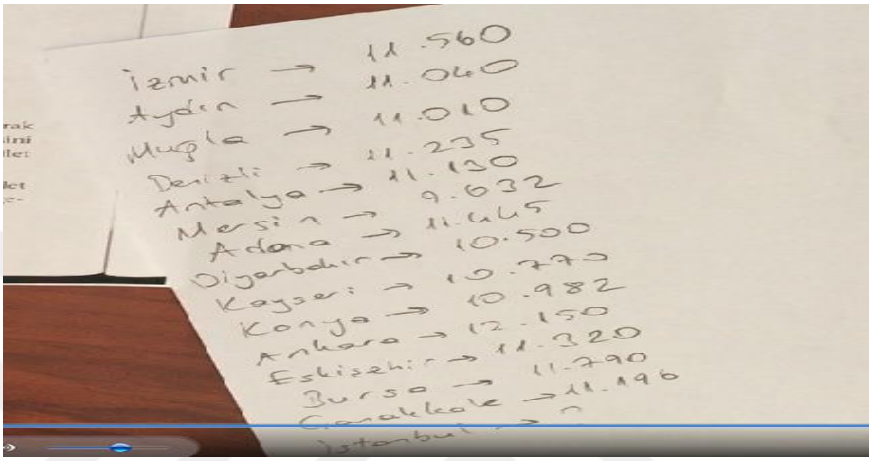
Model kurma aşamasına C ve B'nin konuşmalarıyla başlanmıştır.

C: Şeyi bulsak peki gelirleri bulsak her ilde yani bilet fiyatı ile bilet sayısını çarpıp
B: Kar payına mı bakalım 5000 de düşün
C: Yani hani ortalama olarak evet çünkü 5000 TL'lik bir gider var diyorlar ortalama. Or(a)dan hesaplayabiliriz.
B: Tamam.

Yukarıdaki alıntılar gösteriyor ki tabloda verilen illerde oynanan oyundan gelen gelirler hesaplanarak ortalama ne kadar gelir olduğunu hesaplamaya çalışmaya karar vermişler.

4.1.1.3. Matematik Kullanımı

Odak gruptaki öğretmenler illerdeki oyundan ortalama ne kadar gelir elde edildiğini gösteren hesaplamaları aşağıdaki alıntıda ve çalışma yaprağında gösterilmiştir.



Şekil 4.1.1.3.1. Tiyatro Oyununun Oynandığı İllerdeki Kazançlar.

A: Şimdi İzmir'e bakıyorum.
C: Evet. 40 çarpı
A: 40 çarpı 289 11560 şuraya yazıyorum.
C: Tamam İzmir
A: 11560 aynen siz söyleyin.
C: Aydın
B: 32x 345
A: Evet 11 040 aydın
B: Diğeri
A: Muğla
C: Ben çarpayım mı? Sen yaz.
A: Tamam olur
C: Muğla 30 çarpı
B 360 yine
C: 11010
A: Evet temizleyelim
C: Denizli
B: 35 çarpı 321 Antalya
C: 11 235 Antalya
B: 35 çarpı 318
C: 11130 Mersin 28 çarpı 344 9632
B: Adana 35 çarpı 327
C: 11445 25 çarpı
A: 25 çarpı 420
C: 10500
B: Kayseri
C: 30 çarpı

B: 359 mu?
C: 359 10770
B: Konya
C: 34 çarpı
B: 353
C: 353 10982
B: Ankara 45 çarpı 270
C: 270 mi tam?
B: Hı hı
C: 12150 Eskişehir sanırım 40 çarpı
B: 283
C: 11320 Ner(e)deyiz?
A: Bursa
C: 45 çarpı
B: 262
C: 11790 Çanakkale
B: 36 çarpı 311
C: 11196 İstanbul bilinmiyor. Peki(yi) bi(r) şey soracağım madem öyle şimdi en az geliri nerde elde etti?
A: Mersin'den
C: Mersin'den Ama bilet fiyatı az olmasına rağmen
B: Şunla şunun bi(r) oranını bulsak nasıl olur 289 bölü 40 desek acaba faktör analizi gibi birleştirme yapsak ikisini?
A: En yüksek nerde?
C: En yüksek arasını.
A: En yüksek Ankara. Ankara'ya bi(r) bakalım.
C: 45 liraymış.
A: 45 lira bilet fiyatı en yüksek olan iki yerden bi(r) tanesi gelen kişi sayısı da en az olan iki yerden bi(r) tanesi
C: Hımm… Evet işte bilet fiyatı arttıkça katılım sayısı azalıyor. Ama niye Mersin'de düşük çıktı?
B: İstisna.
A: Bilet fiyatı düşük gelen kişi sayısı fena değil
C: Evet.
A: İzmir'de arasında mesela 12 lira var.
C: Doğru.
A: Iıı oran mı belirleyeceğiz? Bir sınıflama mı?
B: Şu ikisini aslında birleştirsek bir veri elde etsek. Hani şeyleri…
A: Masrafları çıkarmaya gerek yok zaten hepsinden 5000 çıkaraca(ğı)z çok bir şey değiştirmeyecek.
C: Evet.
B: Doğru.
C: Ama şey diyordu ya şu yukarda ııı… Ama hani dengelemek için mi yapılıyordu o?
B: Hangisi?
C: Normalde hepsinde 5000 liralık bi(r) giderleri yok ortalama bir fiyat söylüyor..
A: Ortalamadan bahsediyor.
C: Ya mesela atıyorum İzmir'de bu gider 8000 de olabilir. Ama Diyarbakır'a geldiğimizde 4000 liralık bi(r) gideri olacak ya da 2000 liralık bi(r) gideri olacak yani gibi
A: Onu bilemeyiz ki ortalama demiş. Ama bilet fiyatları ve gelen ki sayısıyla bi(r) oran ya da bir şey bulmamız lazım bir sınıflama yapmamız lazım
C: O zaman bilet fiyatlarına bakarsak İstanbul içinde 40-45 falan dememiz lazım.
A: Muhtemelen öyle olacaktır.
C: Yani
A: Hani bi(r) de İzmir gibi
C: Ama şey
A: İzmir gibi ya da ne bilim başka neresi var Adana gibi
C: Ankara olabilir.

A: Büyük veya Ankara gibi çok büyük şehirlerde kiralama gideri çok fazla olacağı için bence onlara yakın bir şey olması lazım. Aynı bir kategori gibi düşünmek lazım.
C: O zaman ayıralım büyükşehir olanları.
A: Ben sanki konut fiyatlarını düşünüyormuş gibi
C: Hımm… Olabilir.
A: Hatta en fazla giderde orda olacaktır. İstanbul olacaktır.
C: Ama şu an çoğu büyükşehir.
A: Büyükşehir de üç büyük kentten bahsediyorum. İzmir, Adana, İzmir, Ankara, İstanbul sonra işte Bursa Adana
C: Ayıralım o zaman bir kenara.
A: Sen ne diyorsun?
C: Oran kurmakta.
B: Aynen.
C: Neyi neye bölerek?
A: Kuralım oran da kuralım.

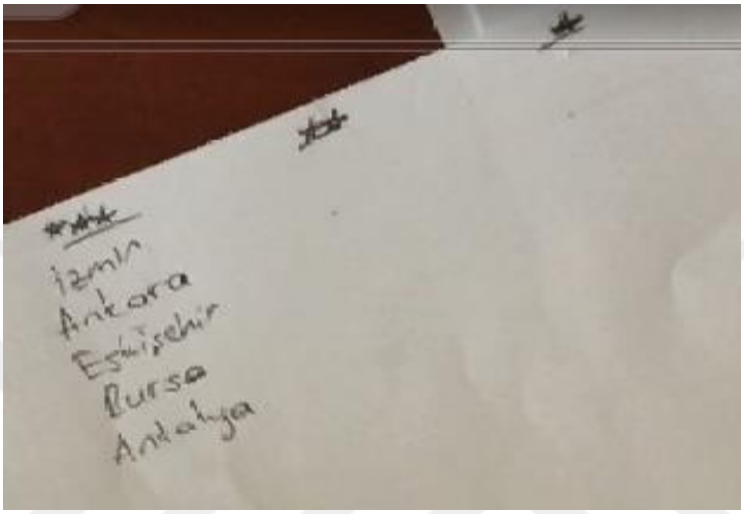
Yukarıdaki alıntılar gösteriyor ki tiyatro oynanan bütün illerde kazançlar 5000 TL'den fazladır. Mersin hariç bütün illerde bilet fiyatı arttıkça kişi sayısının azaldığı belirtilmiş. Mersin değişkenini istisna kabul etmişlerdir. Kurdukları modelde değişikliğe giderek masrafların büyükşehirlerde fazla olacağını düşünerekten kategorilere ayırmaya karar vermişlerdir.

4.1.1.4. Model Kurma

Grup üyelerinden A ve C'nin büyükşehirlerde masrafların fazla olacağını düşünerek yeni bir modele geçmelerinin olduğu alıntı verilmiştir.

C: Tamam o zaman ayıralım. Gruplandıracaklarımızdan bir tanesi o zaman en yüksekten başlayalım.
A: Şimdi şöyle yaz(ay)im o zaman 1. Kategori 2. Kategori 3. Kategori diye mi yaz(ay)im yoksa 1 2 diye mi ayırayım sadece?
C: Ya da isimlendirelim mi?
B: A B diyelim C de İstanbul olsun. A diyeceğimiz şehirlerin başına A harfini atalım yazalım falan.
C: Tamam İzmir'e nereyi katıyoruz o zaman?
B: İzmir.
A: Ya da şunu biraz daha yukarı yaz(ay)im.
B: Şimdi masrafın çok olduğu yerlere mi A diyelim.
C: Evet ben de onu diyecektim hani masrafın çok olduğu orta olduğu gibi mi?
B: Yani.
C: Ayırıyoruz o zaman.
B: Masrafın çok olduğunu düşündüğümüz az olduğunu düşündüğümüz.
A:Şöyle yap(ay)im mi? 3 yıldızlı 2 yıldızlı 1 yıldızlı yap(ay)im mi?
C: Olabilir. İstanbul için ayrı bir kategori açmıyoruz. Zaten bunlardan birine dahil etmemiz lazım.
A:Evet. İstanbul'u bunlardan birine dahil edece(ği)z ki muhtemelen de 3 yıldızlıya dahil edece(ği)z.
B: Hımm ayrı bi(r) düşünmeyeceğiz.
A: Şöyle 3 yıldızlıya hangi illeri yaz(ay)im?
B: İzmir'i yazalım
C: İzmir
A: İzmir'i yazdık Ankara'yı yazaca(ğı)z mı mesela? Bence Ankara yazalım.
B: Yazalım.
C: Yazalım tabi canım
B: Eskişehir'i de yazalım Bursa'yı da yazalım
A: Eskişehir
C: Bursa

B: Diyarbakır'daki oran neydi o d büyükşehir ama
A:Antalya
C: Antalya da olabilir. Evet
A: Yaz(ay)im mi?
C: Yazmalısın Antalya da pahalı
A: Yani biz kısaca yaşamın pahalı olduğu yerleri mi düşünüyoruz?. Başka var mı?
C: Bi(r) de şeye göre de ama ımm… hani nasıl di(ye)yim sosyal olarak da bakıyorsun aslında olaya
A: O zaman bizim diğer kategorileri düşünmemize gerek yok. Biz 3 yıldız verdiğimiz işte o giderin fazla olabileceği kategori üzerinden düşünüp o illeri baz alalım. Diğer illeri hiç mi hesaplamayalım?
C: O da olabilir. Çünkü zaten İstanbul hiçbir şekilde onlara girmeyecek.



Şekil 4.1.1.4.1. Odak Grubun İlleri Kategorilere Ayırma Sistemi.

Yukarıdaki alıntıda grup üyeleri öncelikle illeri 3 kategoriye ayırmaya karar veriyorlar. Kategorilere seçecekleri illeri de büyükşehir olması sosyal faaliyetleri bakımından seçeceklerini belirtiyorlar. Daha sonra kategori isimlerini masrafların fazla olmasını göz önüne alarak üç yıldız, iki yıldız ve bir yıldız olarak isimlendirmeye karar veriyorlar. Üç yıldızlı bölüme İzmir, Ankara, Antalya, Bursa ve Eskişehir'i dahil ettikten sonra İstanbul'un da bu kategoriye ait olduğunu söyleyip diğer kategorileri yapmaya gerek olmadığı belirtip kurdukları modelde değişkenleri belirleyip kullanacaklarına karar veriyorlar.

Grup üyelerinden B'nin modelleme etkilediği alıntı aşağıda gösterilmektedir.

B: Şur(a)da ayrı olarak az önce aklıma bi(r) şey geldi de. Acaba mesele 1 lirada kaç kişi oynuyor tarzında bir şey bulabilir miyiz?
C: O zaman şöyle yapalım. Bu kategoriyi yapalım bi(r). İkinci de oranı yapalım.
A: Şunları yapmaya gerek var mı? (iki yıldız ve bir yıldızlı kategori)
C: Bence gerek yok onlara
A: Bence de gerek yok şu 3 yıldız verdiğimiz masrafın çok olduğu
C:Aynen
A: Kategori bizi
C: 5 tane ilimiz var
B: Tamam
C: 6. falan var mı? Eklememiz gereken bir şey yok herhalde. Aydın, Muğla, Denizli mesela Konya
A: Zaten şu an mesela 15 il var. İstanbul'u çıkarsak 14 il var.5 i burada mesela 3 e ayırdığımıza göre 5 veya 4 il olacak.
C: Şimdi bunların hepsini yapaca(ğı)z.

A: Bunlara göre bir oran bulaca(ğı)z diğer illeri almaya gerek yok.
C: İzmir' de bilet fiyatı 40 Antalya 'da 35 Ankara'da 45 40 ve 45 ortalama fiyatı bulayım mi?
B: Tablo onu yapalım mı yine?
C :Yap yap.
B: İzmir Ankara Eskişehir
C: Bur(a)da oran bul(ay)im mi senin dediğine göre?
B: Aynen. Olabilir. Benimde aklıma o geldi
C: Tamam. Şimdi zaten onu dedik ya kategoriye ayırdıktan sonra senin dediğin üzerinden gidelim.
B: Tamam.
C: O zaman ne yapıyoruz parayı mı?
B: Yani şöyle ikişerli veriler arasında mı bulalım.
A: Çok eşleşme olacak.
B: 5 2'li 2'li 5'in 2'lisi 10 tane falan şey yapılacak.
A: 10 tane mi?
C: İkisinde 45 olanlar var mesela Ankara ve Bursa ikiside 45 birinde 270 birinde 260 kişi yani o da doğru
A: 8 kişi çok
B: 10 taneyi hesaplayalım mı?
C: Tamam
B: Yani hep ikili ilişkilerinden mi bahsediyoruz
C: Hepsine girersek çıkamayız.
A: İzmir-Ankara oranı İzmir- Eskişehir oranı İzmir-Bursa İzmir-Antalya oranı
B: Daha sonra hepsinin ortalamasını alalım.
A: O zaman şurayı es geçiyorum.
C: Tamam
A: Tek tek yazıyorum o zaman olabilecek 10 seçeneği

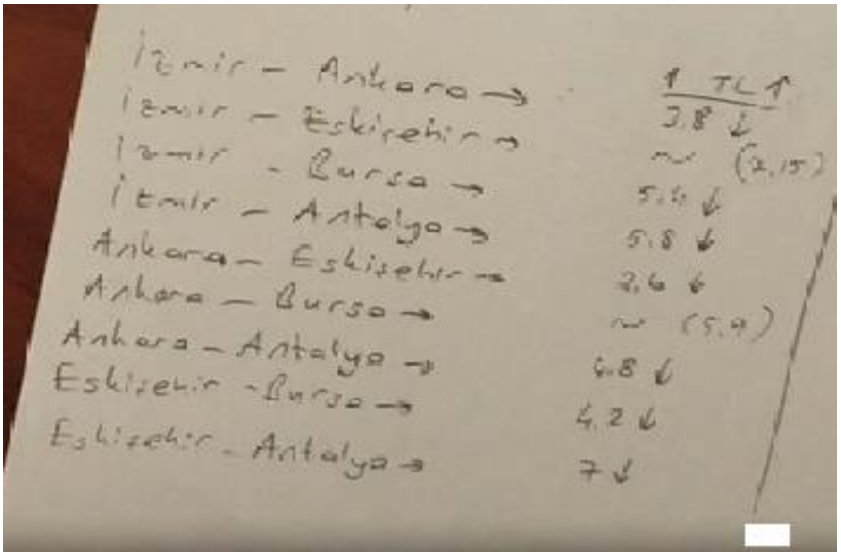
Yukarıdaki alıntıda B 'üç yıldızlı şehirlerde ikişerli karşılaştırma yapılarak bilet fiyatlarında 1TL artışta kişi sayısının ne kadar azaldığı bulalım' demesiyle modellemenin seyri değişiyor. Üç yıldızlı kategoride 5 şehir var ve her birini ikili karşılaştırırsak 10 tane karşılaştırma olacağı ve daha sonra onların ortalaması alınacağı belirtilerek model kurulmuştur.

5.1.1.5. Matematik Kullanımı

C: Tamam. Baştan tek tek yazalım o zaman İzmir-Ankara.
A: İzmir-Ankara.
B: Tamam.
A: Karşılaştırması.
C: İzmir'de, sen yaz.
A: 4,8'di zaten.
C: Hayır orda 5 artış var. Iıı.. 5 lira arttığında 19 kişi azalmış
B: 5 lirada 19 yani.
C: 10 liradan 3,8 peki biz neden 10'dan gidiyoruz? Bir şey fark ettin mi?
B: 5 lirada ne demiştik?
C: Hıh bak 5 TL'de kaç kişi İzmir'den Ankara'ya dimi? Eee 5 TL de 10 kaç kişi oluyor? 19 kişi mi oluyor? 19 kişi
B: O zaman
C: O zaman biz 1 liradan mı gidelim?
B: Kişi başı 1 lira üzerinden gitmeyelim
C: O zaman bunu buna bölece(ği)z 19 bölü 5 yapaca(ğı)z.
C: Hayır 5 bölü 19 yapaca(ğı)z.
B: Yok 1 lirada daha az kişi
C: 19 bölü 5yapaca(ğı)z.

B: 19 bölü 5yapaca(ğı)z. 4 nokta
C: 19 bölü 5.
C: 3,8 oluyor işte.
A: Bu hangisi oluyor 1 lira arttığında
C: Bak
B: Hepsi 1 TL değil mi?
C: 1 liradan gideceğiz üzerinden 1 TL'de 3,8
B: 3,8 kişi azaldı.
C: Azalıyor. Şöyle göstereyim mi azalmayı
B: Yan yana da gösterebilirsin azalmayı 3,8 azaldı veya şöyle okla göstereyim şurayı
C: Tamam.
B: 3,8 azaldı veya şöyle ok işaretiyle İzmir- Eskişehir'e bakalım
C: İzmir- Eskişehir İzmir'de 40 kişi varken Eskişehir'de pardon Eskişehir'de de 40 TL'de 289 iken 283 6 kişi değişmiş. Ama burada fiyat olarak bir şey yok.
A:Bir fiyat farkı yok.
C: Tamam.
A: O dursun şuraya tik koymama gerek var mı?
C: Belki şu dalgalı şeyden koyalım mı? Yaklaşık olarak aynı diye. İzmir'de 40 lirayken Bursa'da 45 lira. Yine 5 TL'lik bir artış var. İzmir- Bursa arasında ıı.. kaç kişi değişti?
B: 289dan 262'yi
C: 27 mi değişti
B: 27 oluyor.
C: O zaman 27 bölü 5 ten 5,4 oluyor. 5,4 kişi
A: Azaldı mı? Arttı mı?
C:Azaldı azaldı yani her defasında fiyat değiştiğinde kişi sayısı azalıyor onda bi(r) değişiklik yok
A: Evet İzmir-Antalya
B:Fiyat arttığında şey oluyor değil mi şimdi
C: Fiyat arttığında kişi sayısı azalıyor
B: 1 lira arttırdık 5,4 kişi kaybettik.
C: Evet o kadar kişi kaybettik. Hımm… Sıradaki neydi?
A: İzmir-Antalya
C: İzmir-Antalya İzmir 40 lira iken Antalya 35 lira
A: 35 lira mı? 5 lira fark ediyor.
C: 5 lira
B: Azaldı ama burada
C: İşte fiyat aldığında yoo yine bu sefer tersten bakaca(ğı)z aslında Antalya'dan İzmir'e gibi düşünebilirsin 318 eksi 289 29 bölü 5 yine 5,8 oluyor bu seferde
B: Yine fiyat azaldı burada değil mi?
C: Yine tersten düşünürsek evet.
A: Kişi azaldı tabi. Fiyat arttı kişi azaldı.
C: Yani o şey o oran aynı hiçbir şekilde değişmiyor
A: Tamam. Ankara- Eskişehir
B: O şey dikkatimizden kaçmasın diye şey yaptım.
C: Bir saniye Ankara- Eskişehir 40 tan 45 e 13 kişi değişti yani 5 TL de 13
13 bölü 5 ten 2,6
A: Ankara- Bursa
C: Ankara +5 diğeri de 45 dediğim gibi bur(a)da 8 kişi az önce de 6 kişiydi yaklaşık olarak birbiriyle aynı oluyor.
A: Tamam.
C: Iıı.. Tamam. Ankara- Antalya mı?
B: Evet.
C: Ankara –Antalya arasında 10 TL'lik bi(r) fark var. Kişi olarak da 30 48 var sanırım. 318den 270 çıkartıyorum 48. 4,8 direkt. Yani 45 lira arttığında 48 kişi pardon 10 lira artığında 48 kişi 4,8
A: Tamam. Eskişehir-Bursa
C: Iıı… 5 lira artmış aralarındaki fark

A: Evet
C: 21. 21'i 5 bölersek
A: 4,2
C:4,2
A,C: Eskişehir-Antalya (aynı anda)
C: 40'a 35 yine 5 TL'lik bi(r) fark var. 318'den ıı… Eskişehir-Antalya dedik. 283 35 tam. 35 kişi 35 bölü 5 dersem 7
A: 7
C:Tam 7 bu çok yüksek geldi mesela.
A: Çok yüksek olur.
B: Bunu çıkartalım mı?
A: Bu sapan örnek. Evet.
C: Bu sapan örnek.
B: Hiç standart sapmaya girmeyiz hatta.
C: Bence de o 7'yi çıkart(ay)ım. 7 çok.
B: Şu veya şöyle de olabilir. İstanbul'da muhtemelen sapan bi(r) örnek olacak. Gerçi onda da artacak değil mi? Birbirini dengeler mi diye düşündüm İstanbul'da ama.
C: Tamam o da artacak. Ortalamayı iyice yukarı çeker.
B:Doğru aynen o da artacak. Şu iki şeylerin ortalamasını alıp şuraya yazalım mı hani yaklaşık dedik ya
C: Birinde 6 birinde 8 kişi
B: Hem fiyatlarını toplayalım hem de kişilerini toplayıp bölelim.
C: Neydi İzmir'de?
A: İzmir-Eskişehir
C: İzmir-Eskişehir 80 lira
B: Toplam 80 mi?
C: Toplam kişi sayıları
B: 289 artı 270
C: Yok Eskişehir
A: 283 289
A ve B: 572 bölü 80
Nedret Hoca: Merhaba
C: 572 bölü80 7,15
A: Çok uç bir değer
C: Bir şey söyl(eyey)im mi? Eskişehir sanki işi bozuyor gibi
B: Hımm.
A:Bir sapan örnek çıkardı. Bir değişmeyen örnek çıkardı ama çok ilginç.
C: Biz nereye baktık İzmir Eskişehir'e baktık 289 ile 283
A: Ankara Bursa'ya da şöyle dedik. Ankara Bursa'ya bak bir de istersen
C: Ankara Bursa pardon. İkisi de 45 lira 90 TL Bursa'da kaç kişi var 262 artı Ankara'da 270 532 var.
B: Bölü 90
C: 5,9 bu çok uç değil. Ya bir şey di(ye)yim mi biz 7'ye uç diyorsak 2,6'ya da uç diyeceğiz.
A:Fiyatları aynı ama bunun
B: Hangisinin fiyatları aynı
A:Bilet fiyatları aynı bunların kişi sayıları çok yakın birbirine. Birinde 6 fark var birinde 8
B: Tamam da şöyle sayısal bir değer ortaya koymak için 1 liraya düşen birey sayısı
A: Tamam onları yapaca(ğı)z zaten.
C: Tamam 7,15 ve 5,9.
B: Bi(r) dursun.
A: Bunlar 1 liradaki yükselmedeki farklar.
C: Bi(r) de bir şey diyece(ği)m biz 7'ye çok uç değer diyorsak mesela bur(a)da 2,6 da var 3,8 de var.
A: Hepsini bir düşünece(ği)z bence.
B: Tamam.



Şekil 4.1.1.5.1. Odak Grubun Üç Yıldızlı Kategorideki İlleri İkili Eşleştirerek 1 TL'deki Artışta Düşen Seyirci Sayısı.

C:Şimdi bunların tekrar ortalamasını mı bulalım dedin.
A: Aynen ortalaması bulunabilir. Ortalamasından da ne yapabiliriz. Standart sapmasını da ekleriz olur mu gerek var mı o kadar şeyi düşünmeye?
A: Gerek yok o kadar bence.
B: Tamam ortalamasını bulalım.
A: O detaya girersek çıkamayız. Bu bile bizi yanıltabilir. Çünkü biz 1liralık yükselişten bahsediyoruz. Fiyat yükseldikçe insan sayısı düşüyor. Tam onu karşılamayabilir.
C: 3,8 7,15 5,4 5,8 2,6
A: Ner(e)desin? 5,9 4,8 4,2 7 9'a böleceğiz değil mi? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 seçeneğimiz var.
B:5,18

Alıntıda odak gruptaki matematik öğretmenleri beş ili ikişerli gruplandırdı. 10 tane karşılaştırma yapmaları gerekirken Antalya-Bursa karşılaştırmasını gözlerinden kaçırdılar. Bu yüzden on yerine dokuz karşılaştırma yapmışlardır. Hesaplamalarında karşılaştıracakları illerde 1TL'Lik fiyat artışında azalan kişi sayısını bulmuşlardır. Bazı illerde fiyat aynı olduğu için yaklaşık işareti koymuşlardır. Daha sonra hesaplayıp yanına değerlerini yazmışlardır. Ankara – Eskişehir'de bu oran 2,6 iken Eskişehir-Antalya'da bu oran 7 kişi olarak çıkmıştır. Odak gruptaki öğretmenler bunların sapan örnek olacağını düşünüp bu örnekleri çıkarmayı düşünmüşlerdir. Daha sonradan İstanbul'un da sapan örnek olabileceğini düşünerekten çıkarmaktan vazgeçmişlerdir. Dokuz karşılaştırmadaki verilerin ortalamasını bularak 5,18 değerini bulmuşlardır.

4.1.1.6. Model Kurma

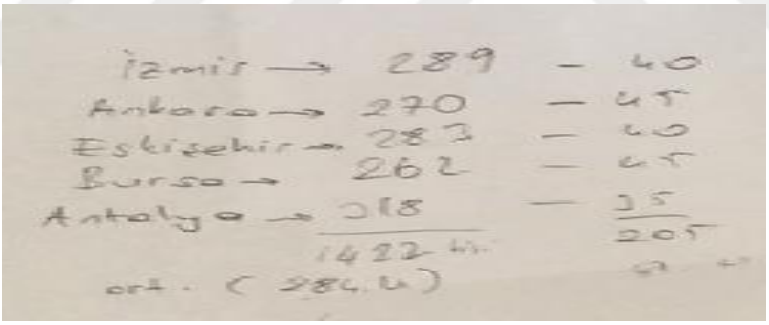
Odak gruptaki matematik öğretmenleri önce kategori oluşturdular. Bu kategoriye yerleştirdikleri illerin karşılaştırarak 1TL'lik artıştaki seyirci sayısındaki azalmayı bulup daha sonra bunların ortalamasını alarak 5,18 değerini bulmuşlardır. Buradan sonra ideal bir seyirci sayısı bulmaları gerektiğini söyleyen A ile başlayan alıntı aşağıda verilmiştir.

A:Biz ideal bir seyirci sayısı belirlememiz lazım.
C: E o zaman onu da bur(a)dakilere (tablodan illerin seyirci sayılarını göstererek) bakaca(ğı)z işte.
B: Onun ortalamasını alaca(ğı)z mesela.
C: Yani. Yine belirlediğimiz şu kategoridekilere mi bakaca(ğı)z.
A: Bence de. Çünkü hep bunu düşündük.

Yukarıdaki alıntıda üç yıldızlı kategorideki illerin seyirci sayılarının ortalamasının İstanbul için ideal seyirci sayısı olacağını tartışmışlardır.

4.1.1.7. Matematik Kullanımı

C: Eee tamam. İzmir'de kaç kişi var 289 artı Antalya'da 318 Ankara'da 270 Eskişehir'de 283 Bursa'da 262 bölüyorum 5'e
A:Şimdi bu ne yaptı 1422 mi?
C: 2884,4 zaten çarpı 5 1422 kişi toplam.
A: 1422 kişi gelmiş.
C: Ortalama 284,4 kişi
A: O beş kişinin bilet fiyatlarının ortalaması mı alalım ne yapalım. Bence o beş ilin bilet fiyatları…
C: Şu ortalamayı bir yere not edebilir miyiz? Beş ilin ortalama kişi sayısı 284,4. Bir de neyi soruyorsun fiyatı mı?
A: Evet.
C: 40 artı 35 artı 40 artı tabi yanlış yaptım. 40 artı 35 artı 45 artı 40 artı 45 205 böldüm 5'e 41 lira.



Şekil 4.1.1.7.1. Odak Grubun Üç Yıldızlı Kategorideki İllerin Seyirci Sayılarının ve Bilet Fiyatlarının Ortalaması.

Yukarıdaki alıntıda matematik öğretmenleri üç yıldızlı kategorisindeki beş ilde tiyatroya gelen kişi sayısının ve bilet fiyatlarının ortalamasını aldılar. 284,4 kişi ve 41 TL buldular.

4.1.1.8. Model Kurma

A: Şimdi biz bu beşinin ortalaması bu değil miydi (5,18 göstererek)
C: Peki bi(r) şey söyleyece(ği)m. Biz bunun şeyini alsak (284,4 ve 41'i göstererek) hani şu 1TL'deki ne kadar artış?
A: İşte onu diyorum. 5,18'e göre mi düşünece(ği)z bu fiyatı 45'e çektiğimizde?
C: İşte ne kadar olacak? Kişi kaybedece(ği)z o zaman ona göre.
B: Kişi kaybedece(ği)z.
A: 284 ideal bir rakam. İdeal bir rakamın üstüne mi çıkmak istiyoruz biz?
C: Tabi ki de.

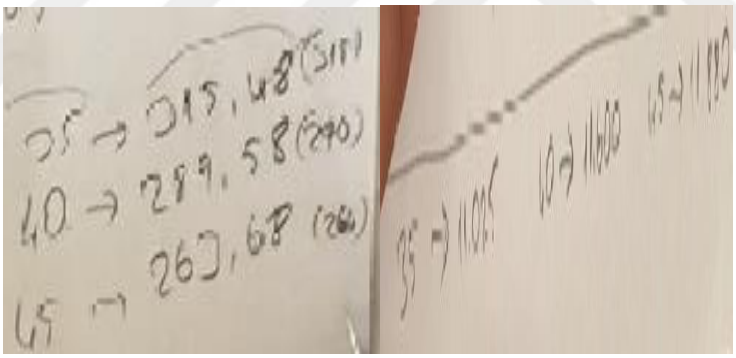
A: O zaman bilet fiyatını düşürece(ği)z.
B: En iyi kazanç diyor.
C: Aaa mantıklı. Bir dakika ama bir şey söyleyeyim mi? Doğru söylüyor. Biz en iyi kazancı elde etmek istiyoruz o zaman fiyatı düşüreceğiz.
B:İşte ona göre yapalım.
C: Peki ideal kişi sayımız kaç onu belirlememiz lazım.
B: 1 lirada 5 lira (kişi) mı kaybettik?
A: Evet.
C:1 lirada 5,18 kaybettik.
A: Kişi kaybettik.
B: Hı hı
A:Şuna göre düşünece(ği)z.
B: 5,18 kişi kaybediyoruz. O zaman buna…
C: Biz 300'ün üstüne çıkmamalıyız kişi sayısı olarak.
A: 300'ün üstüne çıkmayalım bence.
B: 10 lira eklediğimizde kaç kişi fark ediyor? En az 1 kişi gelseydi
C: Mesela 10 il 300'ün üstüne çıkmış.
A: Bir şey söyleyeyim mi 40 olduğunda ya da 45 olduğunda durum ne oluyor ona bakalım bence 40 olduğunda şu kadar kişi gelir 45 olduğunda şu kadar kişi gelir. İdeal kazanç budur. Bence bu. 40 Lira olduğunda bi(r) duruma bakalım. Bir de 45 olduğunda bakalım. Hatta istiyorsak 35'e de bakalım.
C: Cık o kadar… Bakalım biz fiyatı düşürece(ği)z çünkü.
A: Ya şimdi şu 41 çıktı ya 40'a yakın bence 35 40 ve 45 bakıp bitirelim.
C: Tamam bakalım.

Yukarıdaki alıntıda artık matematik öğretmenleri modellemelerinin sonuna gelmişlerdir. En iyi kazancı elde edebilmek için fiyatı 35, 40 ve 45 yaparak kişi sayısını hesaplayıp daha sonra kişi sayısı ile fiyatı çarparak kazancı en iyi olanın cevaplarının olacağına karar vermişlerdir.

4.1.1.9. Matematik Kullanımı

A: Şimdi 35 olduğunda 6 lira fark ediyor. 6 çarpı 5,18 C:31,08
A:Şunları çıkar
C:Aaaa hayır ama aşağı çektik. Bunun artması lazım.
A: Pardon 288,4'e 31,08 ekleyece(ği)z.
C:315,48
A: Bu ortalama kişi sayısı
C: Sonrada fiyat belirleyece(ği)z.
A: O sonra.
C:Tamam.
B: Bur(a)da isterseniz yazalım da şey analiz edecek ne dedik azaldığı için şunla…
C: Bu bizim 35 lira olduğunda gelen kişi sayımız.
A: Şimdi 40 kişi (lira) olduğunda yani 1 lira azalttığında artacak 284,4'e 5,8 ekler misin?
C: Ekledim. 289,58
A: Tamam.
C:45 olduğunda şimdi 4 kişi (lira) arttı.
A: 4 lira arttı. 4 çarpı 5,18 azalacak.
C: 20,72 azalacak.
B:20,72 azalt.
C: Çıkarıyorum. 288,4'den eksi 20,72 263,68
A: Şimdi bunların gelirlerine bakaca(ğı)z. Bitecek.
C: Gelirlerine bakalım.

A:Doğru mu?
C:Doğru. 50'ye de baksak mı? Çok mu abartırız? Abartırız.
A: 50 hiç yok ki.
C: 50 hiç yok. İstanbul için…
A:Şuraya yazıyorum 35 lira olduğunda ne gelir?
C:35 çarpı 315,48
A: Bunları tam kişi yapaca(ğı)z. Küsürlü adam mı yapaca(ğı)z bunları?
C: Hı hı o da doğru.
B:Yuvarlarız ya.
C:316ü
A: Bunu 315 yapalım bence. Bunu 290 yapalım.
C: Tamam 290 olsun. Eşittir 290 de.
A: Bunu da 264 kabul ettik. Şimdi bunları çarpalım. 35 çarpı 315 11025 evet. 40 olduğunda…
C: 40 çarpı 290 11600
A:11600. 45 olduğunda…
C: 264 müydü?
A:45 çarpı 264
C:11880
A: Kötü bir rakam değil.
B:Şurdaki Ankara hariç en yüksek oldu.
C:Evet Ankara haricindeki en yüksek.
A: Bence bu İstanbul'daki kira giderini de düşünürsek.
C:O zaman 45 lirada 264 kişinin gelmesi gerekiyor mu diyece(ği)z?
A: Evet bileti 45 lira yapıyoruz. Bilet 45Tl. Gelmesini beklediğimiz kişi sayısı 264 kişi.



Şekil 4.1.1.9.1. Odak Grubunun İstanbul İlinde Oynanacak Oyun İçin Belirledikleri Fiyatlar ve Bu Fiyatların Getireceği Seyirci Sayısı ve Kazanç.

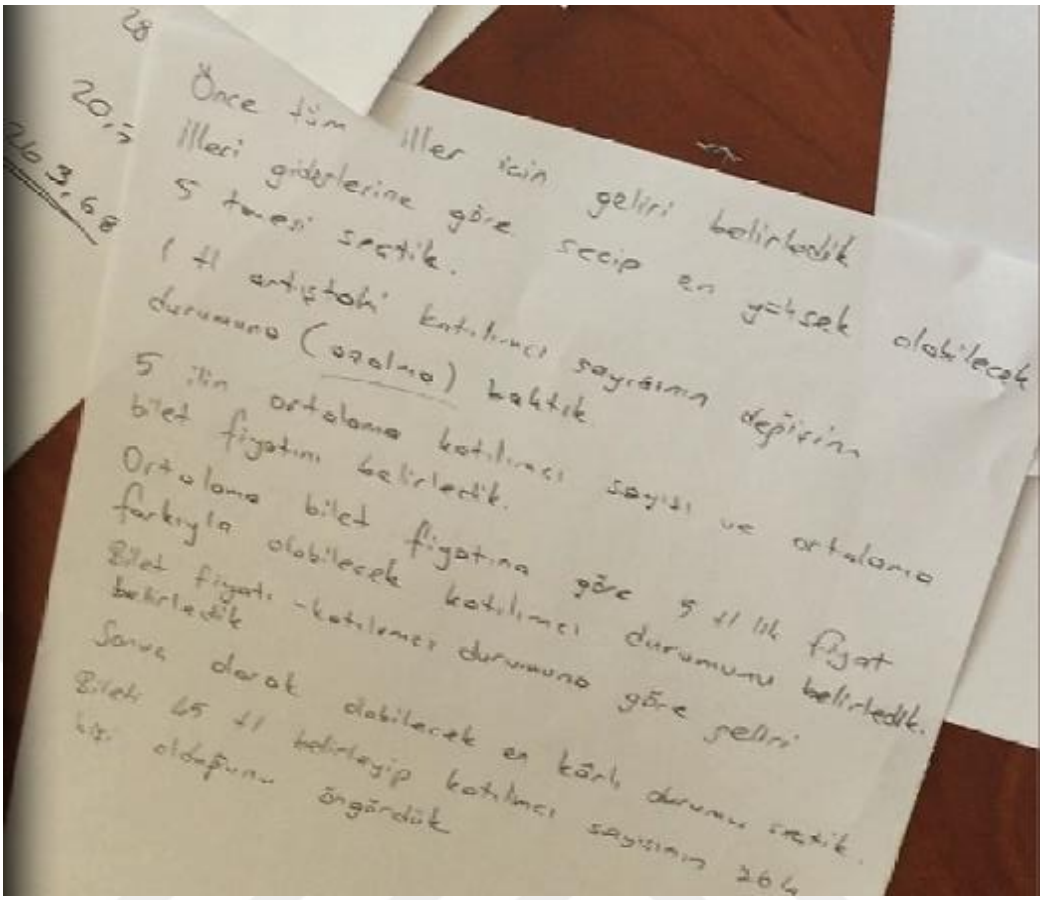
Yukarıdaki alıntıda beş ilin ortalama bilet fiyatı 41 TL ve kişi sayısı 284,4'den yararlanarak bilet fiyatının 35,40 ve 45 olduğu durumlarda ne kadar olduğunu hesaplamak için 1TL'lik artıştaki 5,18'lik kişiden yararlanılmıştır. Bilet fiyatını 35TL olarak düşünürsek 41TL'de 6 TL düştüğü 6 x 5,18 = 31,08 kişi artacağı bulunup 284,4+31,08=315,48 kişi yuvarlanarak 315 kişi denilmiştir. Bilet fiyatını 40 TL düşünürsek 41TL'de 1 TL azalmış bu da 5,18 kişi artacağı anlamına gelmektedir.284,4+5,18=289,58 kişi yuvarlanarak 290 kişi denilmiştir. 45TL'de 4 TL'lik artışta 4x5,18=20,72 kişi azalacak 284,4-20,72=263,68 kişi yuvarlanarak 264 kişi Şekil… de belirtilmiştir. İdeal kazancı bulmak için 35x315=11025 TL 40x290=11600 TL 45x264=11880

TL hesaplanarakken iyi kazancın 45 TL'de olduğunu belirtmişlerdir. O halde tiyatro Probleminde İstanbul için bilet fiyatı 45 TL gelmesini bekledikleri seyirci sayısı ise 264 kişidir.

4.1.1.10. Sonucu Açıklama

Aşağıdaki alıntıda ve görselde sonucun rapor haline getirilme aşaması verilmiştir.

C: Şimdi rapor halinde yazıyoruz arkadaşlar biz bunu. Ne yaptığımızı sen yaz elin orda.
A:Tamam. Önce bütün iller için geliri belirledik. Sonra en yüksek olabilecek gider mi diyelim?
C: Evet illeri giderlerine göre…
B: Veya en karlı mı diyelim?
C: Cık. Belki karlı değildir. Biz yaşam şartı olarak bakıyoruz.
A: İlleri giderlerine göre seçip en yüksek olabilecek 5 tanesini seçtik.
C: Sonra 1TL artıştaki katılımcı sayısının değişim durumuna baktık.
C: Azalışına baktık diyelim mi direkt.
A: Değişim durumuna baktık zaten hep azaldı.
B: Bunu belirtelim o zaman fiyat arttırdığımızda her örnekte azaldı diyelim.
A: Tamam öyle dedim.
C: Tamam onu parantez içinde belirttik.
A:Sonra.
C: Sonra bu beş ilin ortalama katılımcı sayısı ve ortalama bilet fiyatını belirledik. Sonra da ortalama bilet fiyatına göre 35,40 ve 45 TL…
B: 5 liralık farklarla ölçüm yaptık.
A: 5
B: 5 TL'lik fiyat farkıyla
A: Olabilecek durumları mı belirledik diy(ey)im.
C: Olabilecek katılımcı diyelim.
B:Aynen katılımcı.
C: Durumunu belirledik. Bilet fiyatıyla katılımcı durumuyla işte ortalama geliri mi diyelim? Geliri belirledik çünkü. Durumuna göre
B: En yüksek hasılatı
C: Geliri belirledik.
A: Olabilecek en karlı durumu seçtik deyim.
C: Evet.
A: Var mı eklemek istediğiniz?
C: Sonucu da ekleyelim. Bilet 45 lira kişi sayısı 624 lira ay 264 kişi.
A: 45TL belirleyip katılımcı sayısını kaç 264 kişi olduğunu ön gördük deyim.
B: Şunu söylesek nasıl olur acaba? 1 TL her artışta hep azalma oldu ya biz ona göre İstanbul'u yaptık hep yani.
C: Hı hı
B: Bilet fiyatlarını hani seçmiştik ya 35,40, 45 yani hep azaldığını görmüştük ya direkt fiyatları azalttık yani.
A: Ama hayır arttırdığımızda seyirciler ne oluyor ona baktık. Mesela Arttırdığımızda gelir ne oluyor o ne oluyor.
C: Bur(a)da ki artıştaki ve azalıştaki kişiye de baktık ya en son bilet fiyatındaki
B: Ona gerek yok mu diyorsunuz?
A: Yok bence. Tamam.
C: Bitirelim mi? Bence bizce bu kadar.



Şekil 4.1.1.10.1. Odak Grubun Tiyatro Problemi İçin Hazırladıkları Rapor.

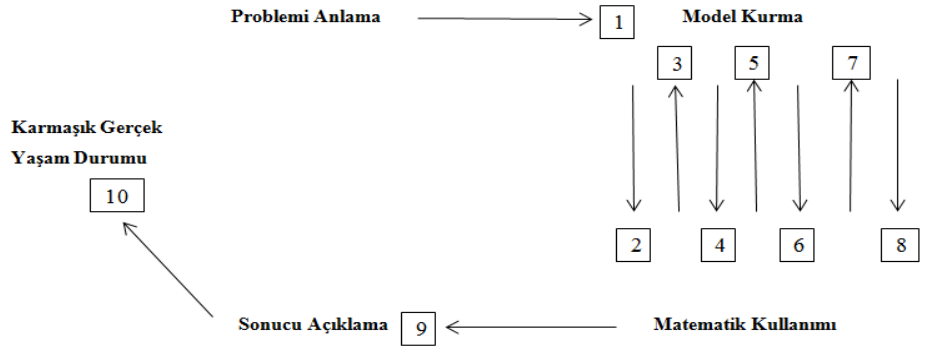
Tiyatro probleminin son aşaması olan sonucu açıklama kısmında odak gruptaki matematik öğretmenleri problemi çözerken kullandıkları modelleri ve matematiksel çözümleri anlatmışlardır. Önce bütün illerin gelirlerine bakıp kategorilere ayırarak en iyi 5 kazanca sahip illeri üç yıldızlı kategoriye almışlardır. Daha sonra bu kategorileri ikili eşleştirerek 1 TL'lik fiyat artışında kişi sayısının ne kadar azaldığını yazıp ortalamalarını almışlardır. Daha sonra ideal bir seyirci sayısını bulmaları gerektiği düşünüp üç yıldızlı kategorideki 5 ilin fiyatlarının ortalamasını ve kişi sayılarının ortalamalarını hesaplamışlardır. Buldukları fiyattan ve kişi sayısından yola çıkarak en iyi kazanç bulak için 41 TL'ye yakın olan 35, 40 ve 45 TL'lik fiyatlardaki seyirci sayısını bulup kazançları hesaplamışlardır. En iyi kazancın 45 TL'de olduğunu görüp bilet fiyatını 45 TL gelebilecek seyirci sayısını da 264 kişi olarak belirlediklerini raporlamışlardır (bkz Şekil 4.1.1.10.1.).

4.2.Odak Grubun Süreç Analizi

İlköğretim matematik öğretmenlerinden A, B ve C'den oluşan odak grubun Tiyatro problemi üzerindeki matematiksel model oluşturma sürecinde ilk olarak problemi okuyarak problemi anlamaya çalışmışlardır. Problemin birçok veriden oluştuğunu tablo okuyarak gören grup üyeleri kendilerinden istenilenin İstanbul ili için tiyatro bilet fiyatı ve seyirci sayısı

olduğunu anladıktan sonra ilk olarak diğer illerin kazançlarını hesaplamaya başladılar. Buradaki amaçları tiyatro probleminde verilen her ilde en az 5000 TL'lik giderin olmasıdır. Bu giderin altında bir il olmadığını gören üyeler bazı illerde fiyatların fazla ama seyirci sayısının az olduğunu görmüşlerdir. Kazançlara göre ve sosyal yaşantının fazla olduğu büyükşehirleri baz alarak kategoriye ayırarak model kurdular. Bu kategoriye Antalya, Bursa, Ankara, Eskişehir ve İzmir'i dahil ettiler. Diğer illeri yani değişkenleri kullanmadılar. İstanbul'u da bu kategoriye dahil ederiz dedikleri için bu kategori üzerinden model kurdular. Bu beş ili ikili eşleştirerek 1 TL'lik fiyat artışında seyircilerin ne kadar azaldığını hesaplayarak matematik kullanımına geçtiler. Eşleştirmelerin ortalamasını alarak yaklaşık olarak 1 TL'lik artışta 5,18 kişi azaldığını öngördüler. Daha sonra bu beş ilin seyirci sayısının bilet fiyatlarının ortalamasını alarak 41 TL ve 284,4 kişi buldular. Bu aşamadan sonra modellerinde ideal bir seyirci sayısı ve ideal bir kazanç elde etmek için bilet fiyatı 35 TL, 40 TL ve 45 TL olduğunda seyirci sayısını 1 TL'lik artıştaki 5,18 kişi azalmasından hesapladılar. Burada odak grup üyeleri model kurma ve matematik kullanımı aşamalarında sürekli bir gidiş geliş yaşamaktadırlar. Buldukları matematiksel hesaptan yeni bir modele geçiş yapmışlardır ve üstüne eklemişlerdir. En son aşama olarak da 45 TL'de 264 kişinin ideal kazanç için uygun olacağını belirtip sonuçlarını açıklamışlardır. Buldukları fiyatın Ankara'yla aynı olup seyirci sayısının yakın olmasını gerçek dünyaya uygunluğunu belirterek yorumlamışlardır.

Grup üyelerinin modelleme süreci boyunca takip ettiği aşamalar Şekil 4.2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2.1. Odak Gruba Ait Model Oluşturma Sürecinde Takip Edilen Aşamalar.

⟶ Görev sırasında odak grubun düşünme süreçleri

Odak grup üyeleri illeri ilk olarak kategorilere ayırmak istediklerinde kazançları en yüksek olan 5 ili üç yıldızlı gruba dahil edeceklerdi. Kazançların birbirine çok yakın olması dolayısıyla sosyal etkinliklerin aktif olduğu illeri varsayımda bulunarak belirlediler. İstanbul'u

da bu kategoriye dahil olacağını varsaydılar. Son olarak da en son bilet fiyatının ne kadar olacağını hesaplarken 35 TL 40 TL ve 45 TL'yi hesaplayarak bu fiyatlar arasından en ideal olanını bulmayı denediler. Bu açıklamalara bakarak üç tane varsayımda bulunmuşlardır. Farklı yöntem ve modellerden yararlanarak seçilen modelle çözüme ulaşılmıştır. Çözüme ulaşılırken uygun matematiksel işlemler seçilmiş fakat 5ili ikili eşleştirirken on tane karşılaştırma yazmaları gerekirken dokuz tane yazmışlardır bu yüzden işlemlerde bir takım hatalar yapılmıştır. Rapor, çözüm süreci hakkında yeteri kadar bilgi vermekte ve okuyucu tarafından net şekilde anlaşılmaktadır. Gruptaki her öğrenci birey olarak arkadaşlarını dinlemiş, eleştirel görüş bildirmiş, birlikte tartışmış ve birlikte karar vermişlerdir.

Bilişsel olarak sürecin değerlendirilmesinde dikkate alınan dereceli puanlama anahtarı Tablo 4.2.1.'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.
Modelleme Sürecinin Değerlendirilmesi İçin Dereceli Puanlama Anahtarı (Şahin ve Eraslan, 2018).

ARANAN YETERLİKLER	**1 PUAN (ORTA)**	**2 PUAN (İYİ)**	**3 PUAN (ÇOK İYİ)**
FARKLI VARSAYIMLAR ÜRETEBİLME			✓
FARKLI YÖNTEM VEYA MODELLER OLUŞTURABİLME			✓
MATEMATİKSEL İŞLEM YAPABİLME		✓	
RAPOR YAZABİLME			✓
GRUPLA BERABER ÇALIŞABİLME			✓

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Matematik Eğitimi bölümünde ders alan matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde gerçekleştirdiği matematiksel düşünme süreçleri hakkında sonuçlar ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışma ile matematik öğretmenlerine matematiksel modelleme tanıtılmış ve model oluşturma etkinliği üzerine çalışmaları istenmiştir. Model oluşturma etkinliği olan Tiyatro Problemi üç kişilik gruba uygulanarak onları sonuca götüren düşünme süreçleri nitel olarak incelenmiştir. Matematik öğretmenleri bu süreçte doğrusal olmayan bir döngü içinde bilişsel düşünme süreçlerini kullanmışlardır. Bu çalışmada kullanılan Tiyatro Problemi matematik öğretmenlerin derinlemesine düşünme, yeni matematiksel fikirler öne sürme ve bu fikirleri grup üyeleri ile tartışarak geliştirmesine olanak sağlamıştır. Matematiği günlük yaşamla ilişkilendireme olanağı yaratarak yeni bir öğrenme ortamı sağlamıştır.

Model oluşturma sürecinde odak gruptan elde edilen sonuçlar matematik öğretmenlerinin bir takım güçlüklerle karşılaştıklarını ortaya çıkartmıştır. Bu güçlükler model oluşturma sürecinin basamaklarında olmayıp odak grup üyelerinde hızlıca soruyu çözüp işlemi yapıp sonuca ulaşma isteğinden kaynaklanmaktadır. Bunun nedeni olarak öğretmenlerin Tiyatro probleminin çözümünü bulmanın temel amaç olduğunu düşünmesi ve benzer çalışmalar için bu etkinliğin bir örnek olabileceği kanısının olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu da modelleme problemlerine alışkın olmadıklarından süreç de güçlük yaratmıştır. Model oluşturma sürecinin ilk olarak tabloda bulunan illerin bilet fiyatını ve seyirci sayısını göz önüne alarak her ilde oyundan kazanılan fiyatı hesapladılar. Her ilin 5000 TL'den yüksek gelir elde ettiğini gördüklerinde problemde değişken sayısı azaltılıp karmaşık ve çok bileşenli matematiksel model oluşturarak Eraslan'ın (2012) çalışmasında olduğu gibi model üzerinde çok sayıda tablolaştırma, hesaplama, ortalama bulma ve ilişkilendirme işlemlerini başarıyla gerçekleştirmişlerdir. İlk tabloları illeri gelirleri en yüksek olan il olarak ayırıp değişken sayısını azaltmalarıyla gerçekleşti. Daha sonra bu tabloya 5 il yazıp İstanbul'un da dahil edileceğini belirtip diğer kategorileri modellerine dahil etmediler. Bu beş ilin önce ikili karşılaştırmasını yaptılar. Bu aşamada on karşılaştırma yapmaları gerekirken dokuz karşılaştırma yaparak bir tanesini unutmuşlardır. Bu ikili karşılaştırma tablosunda tiyatro oyununda 1 TL'lik artışta kaybedecekleri seyirci sayısını hesapladılar. Bu aşamada bu modelle ne yapacaklarına karar veremeyip tekrar model üzerinde değişikliğe gittiler ve bu beş ilin seyirci sayılarının ve bilet fiyatlarının ortalaması aldılar. Buldukları ortalama ile bir önceki modelde yaptıkları 1 TL'lik artıştaki seyirci sayısının düşmesini birleştirerek modellerini tamamlayıp işlemlerini başarıyla gerçekleştirmişlerdir.

Çalışma sonucunda grup üyeleri sonuca ulaşana kadar sürekli geri dönüp var olan durumun gözden geçirildiği birçok bilişsel düşünme süreçlerin içinde yer almışlardır. Boaler (2001), Mousoulides (2007) ve Eraslan'ın (2012) çalışmalarında olduğu gibi kurdukları model üzerinde çok sayıda hesaplama, ilişkilendirme ve tablolaştırma işlemlerini başarıyla gerçekleştirmişlerdir. Odak grup üyeleri sonuca ulaşıncaya kadar birçok düşünceyi ortaya atıp tartışmışlardır. Varsayımlar üzerinde çözümlerini test edip sonuçlarını gerçek hayat durumlarıyla karşılaştırıp uygun olup olmadığına karar vermişlerdir (English, 2006). Tiyatro Problemi Eraslan'ın (2012) çalışmasında vurgulandığı gibi odak grup üyelerinin keşfetmesine, derin düşünmesine matematiksel fikirlerinin beraber konuşarak geliştirilmesine imkan tanıyıp yeni öğrenme ortamı yaratmıştır. Modelleme etkinliği sırasında düşüncelerini savunma, soru sorma, ispatlama, açıklama ve arkadaşlarını ikna etme şeklindeki davranışlar odak grup üyeleri tarafından sergilenmektedir.

Yapılan görüşmelerde matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerinin çözümler arasında ilişki kurmada, detayların sonucu etkilemesi sonucu en doğru çözüme ulaşmakta ve gerçeğe en yakın değeri bulmakta zorlandıkları görülmüştür. Klasik soru çözmenin dışında değişik bakış açısı gerektirdiği için eğlenceli olduğu ayrıca problem çözme durumlarında aktif katılımın olması gerektiğini belirtmişlerdir. Modelleme etkinliklerinin kişiyi tek bir çözümle kısıtlamadığı, farklı bakış açısı gerektirdiği, küçük yaş grupları içinde uygunluğu, grup çalışmasına uygunluğu, matematiksel işlem becerisi ve muhakeme becerisi olması modellemenin güçlü yönleri olarak belirtilmiştir.

Genel olarak bakıldığında matematik öğretmenleri model oluşturma etkinliklerine daha önceden tanıştırılarak modelleme üzerine daha fazla deneyim sahibi olmalarının sağlanması tavsiye edilebilir. Bu deneyimin elde edilmesinde geleneksel yöntemlerin tersine grup üyeleri maksimum düzeyde bağımsız olarak çalışmalarına olanak sağlayan öğreticinin ise minimum düzeyde katıldığı bir öğretim biçimi önerilmektedir (Blum veFeri, 2009). Doruk (2010) ve Eraslan (2011) de çalışmalarında modelleme etkinliklerinin öğrencilerle ilköğretimin ilk senelerinden itibaren tanıştırılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu araştırmalara paralel olarak matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ile daha önceden okulöncesi ve ilköğretim ilk yıllarından itibaren tanıştırılarak bunlar üzerindeki tecrübeleri arttırılması önerilebilir. Okullarda öğrencilere matematiksel modelleme yöntemi içeren etkinliklerle karşılaşabilmeleri için modelleme sınıflarda aktif bir şekilde uygulayacak öğretmenlere de ihtiyaç vardır. Bu yüzden lisansta okuyan matematik öğretmenlerine matematiksel modelleme dersinin verilmesi önerilebilir. Lisansını tamamlayan matematik öğretmenlerine ise matematiksel modellemeye yönelik hizmet içi eğitim, çalıştay ve projeler verilebilir.

Matematik öğretmenlerinin derslerinde model oluşturma etkinliklerini uygulayabilecekleri grup çalışmasına elverişli ortamlar hazırlanmalıdır. Sınıfta uygulanacak

model oluşturma etkinlikleri için öğretmenlerin öğrenci seviyelerine uygun matematiksel modelleme etkinliklerinin olduğu çalışma kitabı düzenlenebilir. Bu kitapta PISA (Program for International Student Assessment) ve TIMSS'de (The Trends in International Mathematics and Science Study) olan sorular model oluşturma etkinliklerine dönüştürülüp adapte edilebilir.

KAYNAKLAR

[1]. Abay, S. ve Gökbulut, Y. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri: fermi problemleri uygulamaları. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi,* 65-83.
[2]. Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkindaliklari. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* ISSN: 1308–9196.
[3]. Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.
[4]. Atahan, Ş. (2019). Matematiksel modellemeye dayalı öğretimin matematiksel yılmazlık algısı ve modelleme becerisine etkisi, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
[5]. Aydın, İ. ve Özgürtaş, T. (2007). Bilim ve modelleme. *Türk Biyokimya Dergisi, 32*(4), 185–189.
[6]. Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Derya Kitabevi. Trabzon.
[7]. Berry, J. ve Davies, A. (1996). Written Reports. In C. R. Haines ve S. Dunthorne (Eds.), *Mathematics Learning and Assessment: Sharing Innovative Practices* (s. 3.3–3.11). London: Arnold.
[8]. Blomhoej, M. ve Jensen, T. H. (2003). *Developing Mathematical Modelling Competence: Conceptual Clarification and Educational Planning. Teaching Mathematics and its Applications, 22*(3), 123–139.
[9]. Blum, W. (2002). 'Applications and Modelling in Mathematics Education- Discussion Document', *Educational Studies in Mathematics*, *51*, p149.
[10]. Blum, W. ve Feri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taughtandlearnt? *Journal of Mathematical Modellingand Application, 1* (1), 45-58.
[11]. Boaler, J. (2001). *Mathematical Modelling and New Theories of Learning. Teaching Mathematics and its Applications, 20*(3), 121–128.
[12]. Borromeo Ferri, R. (2007). Personal xperiences and extra-mathematical knowledge as an ınfluence fctor on modelling routes of pupils. In D. Pitta-Pantazi and G. Philippou (Eds.), *Proceeding of the Fifth Congress of the European Society for Research in Methemetics Education CERME 5* (pp. 2080-2089). Larnaca, Cyprus.
[13]. Borromeo Ferri, R. (2006). *Theoretical and Empirical Differentiations of Phases in the Modelling Process. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38*(2), 86–95.
[14]. Bukova Güzel, E. (Ed.). (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
[15]. Cheng, K. A. (2001). *Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. The Mathematics Educator, 6*(1), 62–74.
[16]. Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions.* Thousand Oaks, CA: Sage.
[17]. Creswell, J. W. (2013). *Nitel Araştırma Yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir. Çev.), Ankara: Siyasal Kitapevi (orijinal çalışma basım tarihi 2013.)
[18]. Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim Matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri dergisi, 13*(2), 1177-1194.
[19]. Didiş-Kabar, M. G. ve İnan, M. (2018). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin matematikselleştirme süreçleri ve matematiksel modellerinin incelenmesi: Çim biçme problemi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9*(2), 339-366.
[20]. Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
[21]. Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*,124-135.
[22]. English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics, 63* (3), 303-323.

[23]. English, L. D. ve Watters, J. J. (2005). 'Mathematical Modelling in the Early Years', *Mathematics Education Research Journal, 16*, 3, p58
[24]. Eraslan, A. (2012). Prospective Elementary Mathematics Teachers' Thought Processes on a Model Eliciting Activity. *Educational Sciences: Theory and Practice, 12*(4), 2953-2968.
[25]. Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri*. İlköğretim Online, 10*(1), 364–377.
[26]. Eraslan, A. (2005). *A Qualitative Study: Algebra Honor Students*" *Cognitive Obstacles as They Explore Concepts of Quadratic Functions.* Florida State University, Tallahassee, Florida, USA.
[27]. Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2017). Disiplinler arası modelleme problemi yoluyla kavram öğretimi: enerji tasarrufu problemi. *İlköğretim Online, 16*(3), 1101-1120. DOI: 10.17051/ilkonline.2017.330245
[28]. Güzel, E. B. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz i dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29*(1), 69–90.
[29]. Henderson, P. (2002). Materials development in support of mathematical thinking, Erişim adresi: http://blue.butler.edu/phenders/iticse2002WG.rtf
[30]. Hıdıroğlu, Ç. N. (2015). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: bilişsel ve üst bilişsel yapılar üzerine bir açıklama.* (yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
[31]. Hıdıroğlu, Ç. N. ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2*(1), 127 – 145.
[32]. Hıdıroğlu, Ç. N. ve Bukova Güzel, E. (2014). Matematiksel modellemede geogebra kullanımı: boy-ayak uzunluğu problemi*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36*(2), 29-44.
[33]. Kaiser, G. ve Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university, *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic, 38* (2), 196 – 208.
[34]. Kant, S. (2011). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçleri ve karşılaşılan güçlükler.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
[35]. Kaput, J. (1987). Representation Systems and Mathematics. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (19-26), Hillsdale, NJ: Learence Erlbaum Associates.
[36]. 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.
[37]. Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel Modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
[38]. Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*, (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.
[39]. Lesh, R. ve Doer, H. M. (2003). Foundatations of a Models and Modelling perspectiveon Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving. R. Leshve H. M. Doerr(Ed.). *Beyond Constructivism: A modelsandmodelingperspective on mathematics problem solving, learning&teaching* (s. 3-33). Mahwah NJ: Lawrence Erlbau Associates.
[40]. Lesh, R. A. ve Doerr, H. (2003a). Foundations of a Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching and Learning. In R. A. Lesh and H. Doerr (Eds.). *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving,* (s. 3–34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.

[41]. Lesh, R. Hoover, M. Hole, B. Kelley, A. ve Post, T. (2000). Principles for Developing Thought-revealing Activities for Students and Teachers. R. Lesh ve A.E. Kelly (Ed.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (s. 591-645). Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
[42]. Lesh, R., Post, T. ve Behr, M. (1987). Representations and Translations among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving. In C. Janvier, (Ed.). *Problems of Representations in the Teaching and Learning of Mathematics* (s. 33-40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
[43]. Lester, F. K. ve Kehle, P. E. (2003). From problem solving to modeling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity. In R.
[44]. 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.
[45]. Mason, J. (1988). Modelling: What dowe really want pupils to learn? In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, Teachers and Children* (pp. 201-215). London: Hodder and Stoughton.
[46]. Maki, D. ve Thompson, M. (1973). Mathematical Models and Applications, with Emphasis on the Social, *Life and Management Sciences*. Englewood cliffs, NJ: Prentice-Hall.
[47]. Merriam S. B. (2013). *Nitel Araştırma Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber (Selahattin Turan, Çev.).* Ankara : Nobel. (Orijinal çalışma basım tarihi 2009).
[48]. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *PİSA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor,* 27.05.2017, http://yegitek.meb.gov.tr/dosyalar/pisa/PISA_2003_Ulusal_Nihai.pdf.
[49]. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları Dersi (5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: MEB Yayınları.
[50]. Mousoulides, N. (2007). *A modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving.* (Unpublished doctoral dissertation). University of Cyprus.
[51]. Müller, G. N. ve Wittman, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Braunschweig: Vieweg.
[52]. Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartin, F., & Gülbağcı, H. (2010). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim, 34*(151).
[53]. Özdemir, G. ve Işık, A. (2015). Katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşleri. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(3), 1251-1276.
[54]. Özturan – Sağırlı, M., Kırmacı, U. ve Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz düzenleme becerilerine etkisi. *EÜFBED – Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *3*(2), 221-247.
[55]. Sağırlı, M. Ö. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum.
[56]. Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J. ve Edwards, I. (2007). A Framework for Success in Implementing Mathematical Modelling in the Secondary Classroom. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice, 2*, 688–697.
[57]. Şahin, N. ve Eraslan, A. (2018). İlkokulda model oluşturma etkinlikleri nasıl uygulanmalı? *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, *4*(1), 99-117.
[58]. Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: obezite problemi. *İlköğretim Online*, *12*(4), 1100-1119, 2013.9 [Online]: http://ilkogretim-online.org.tr.
[59]. Tekin Dede, A. (2018). Uzamsal yönelim becerilerini içeren bir gerçek yaşam probleminin çözüm sürecinden yansımalar: badana problemi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 46,* s. 176-198.
[60]. The Consortium for Foundation Mathematics, (2008). *Mathematical Models with Applications,* Texas Edition, Boston, 67-70.
[61]. Thomas, K. ve Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (pp.

531-539). New York, NY: Springer Science & Business Media.
[62]. Tutak, T. ve Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies, 1*(1).
[63]. Verschaffel, L., De Corte, E. ve Lasure, S. (1994). Realistic Considerations in Mathematical Modeling of School Arithmetic Word Problems. *Learning and Instruction, 4*, 273–294.
[64]. Voskoglou, M. (2007). A Stochastic Model for the Modeling Process. In C. R. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), Mathematical Modeling (ICTMA–12): *Education, Engineering and Economics* (149–157). Chichester: Horwood Publishing.
[65]. Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. (2007). Öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 40*(1), 181-213.
[66]. Yıldırım, Z. ve Işık, A. (2014). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(2), 581-60.
[67]. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Nitel Araştırma Yöntemleri .* Seçkin Yayıncılık. Ankara.
[68]. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Nitel Araştırma Yöntemleri* . Seçkin Yayıncılık. Ankara.
[69]. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
[70]. Yılmaz, Y. (2009). *Ortaöğretim Matematik 12 Ders Kitabı.* Ed: M. Ünver, Oktay Yayıncılık, Ankara, 248 s.
[71]. Zihar, M. ve Çiltaş, A. (2018). Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 5*(3), 46-63. DOI: 10.30900/kafkasegt.500004
[72]. Ural, A. (2014). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*, 110-141.

EKLER

EK 1: Ön Çalışma Sürecinde Kullanılan Model Oluşturma Etkinlikleri

1.Saman Balyası Problemi (Borromeo Ferri, 2007).



Şekilde en alt sırada 5 saman balyası bulunmaktadır. Bir üst sıraya geçildiğinde ise her defasında bir saman balyası eksilmektedir yani alttan üste doğru 5, 4, 3, 2, ve 1 tane saman balyası sıralanmaktadır. Buna göre tüm yığının yüksekliğini yaklaşık olarak hesaplayınız.

2.Akaryakıt İstasyonu Problemi (Blum ve Borromeo Ferri, 2009'dan uyarlayan Tekin Dede, 2015).

Arabanızın yakıtı bitmek üzere ve deponuzu tamamen doldurmak için nereden yakıt alacağınıza bir türlü karar veremiyorsunuz. Eviniz Buca'da ve yakıt almak için iki seçeneğiniz var. Birinci seçenek hemen evinizin yanındaki akaryakıt istasyonu iken, ikinci seçenek evinizden 10 km uzaklıktaki Gaziemir'de bulunan bir akaryakıt istasyonudur. Bu iki akaryakıt istasyonlarındaki yakıtların 1 lt fiyatları şöyledir:

	1 lt benzin fiyatı	1 lt dizel fiyatı
Buca	4,96 TL	4,53 TL
Gaziemir	4,80 TL	4,50 TL

Aşağıdaki tablodan seçtiğiniz bir araba markasını göz önünde bulundurarak, Buca'dan mı yoksa Gaziemir'den mi yakıt almanızın daha karlı olacağına karar veriniz.

Marka/Model	100 km.de Harcanan Ortalama Yakıt Miktarı	Yakıt Deposu Hacmi
 Toyota Yaris	5,5 lt (Benzin)	42 lt
 Hyundai i20	4,9 lt (Benzin)	45 lt
 Mini Cooper	6,3 lt (Benzin)	40 lt
 Citroen C-Elysee	4,3 lt (Dizel)	50 lt

Ek 2: Tiyatro Problemi (Hıdıroğlu, 2015).





Türkiye'de 15 yıllık bir tiyatro geçmişi olan Karakter Tiyatro Grubu 'Cimrinin Çocukları' isimli tiyatro oyunuyla Türkiye'de 2014-2015 yılı Şubat ayından itibaren ve 1 ay sürecek bir turneye çıkmışlardır. Yaklaşık 2 saat süren 'Cimrinin Çocukları' isimli tiyatro için gidilmesi planlanan 15 il ve turne programı aşağıdaki tablodaki gibidir.

	TARİH	YER
1	22 Şubat	İzmir
2	24 Şubat	Aydın
3	26 Şubat	Muğla

4	28 Şubat	Denizli
5	2 Mart	Antalya
6	4 Mart	Mersin
7	6 Mart	Adana
8	8 Mart	Diyarbakır
9	10 Mart	Kayseri
10	12 Mart	Konya
11	14 Mart	Ankara
12	16 Mart	Eskişehir
13	18 Mart	Bursa
14	20 Mart	Çanakkale
15	22 Mart	İstanbul

Tiyatro ekibinin turnesi 22 Şubat 2015 tarihinde İzmir'de başlamıştır ve 22 Mart 2015 tarihinde İstanbul gösterisiyle son bulacaktır. Turne kapsamında tiyatro ekibi dün Çanakkale'de gerçekleştirdikleri oyundan çıkmış; İstanbul'a doğru ilerlemektedir. Turne ekibinin ilgili illerdeki konaklama, yemek vb. ihtiyaçlarına göre gider durumlarını dengelemek için her ildeki tiyatro bilet fiyatlarında değişikliğe gidilmiştir. Her ilde önceden satılan bilet fiyatı belirlenerek bilet sayısına göre olabildiğince büyük bir tiyatro salonu hazırlanmıştır.

Fakat turne ekibi fark etmiştir ki bilet fiyatları bazı illerde biraz arttırmalarına rağmen bilet fiyatı daha az olan yerlerden daha az kazanç elde etmişlerdir. Çünkü bilet fiyatındaki değişiklikler gelen izleyici sayısını etkilemiştir. Bu doğrultuda turne kapsamında gidilen illerdeki bilet fiyatı ve biletli sayısı aşağıda verilmiştir.

Bilet fiyatı ve tiyatroya gelen biletli kişi sayısı

YER	BİLET FİYATI (1 KİŞİ İÇİN-TL-TEK FİYAT)	TİYATROYA GELEN BİLETLİ SAYISI
İzmir	40	289
Aydın	32	345
Muğla	30	367
Denizli	35	321
Antalya	35	318
Mersin	28	344
Adana	35	327
Diyarbakır	25	420
Kayseri	30	359
Konya	34	323
Ankara	45	270
Eskişehir	40	283
Bursa	45	262
Çanakkale	36	311
İstanbul	?	?

Bunun yanında turne kapsamında tiyatro ekibi her ilde yaklaşık olarak ortalama 5000 TL'lik bir gider yapmıştır. Bu veriler ışığında İstanbul turnesinin sonlandıracak ekibin İstanbul'daki

gösteride en iyi kazancı elde etmeleri için bilet fiyatını kaç TL olarak belirlemeleri gerekmektedir?

Siz turneyi düzenleyen ekibin başında olsaydınız belirlenmesi gereken bilet fiyatını nasıl bulurdunuz? Çözümü matematiksel modellerle destekleyerek ve gerekçelendirerek anlatınız.

EK 3: Modelleme sürecinin değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarı (Şahin ve Eraslan 2018).

ARANAN YETERLİKLER	**1 PUAN (ORTA)**	**2 PUAN (İYİ)**	**3 PUAN (ÇOK İYİ)**
FARKLI VARSAYIMLAR ÜRETEBİLME	En az bir varsayımda bulunuldu.	İki farklı varsayımda bulunuldu.	Üç ve üçten fazla varsayımda bulunuldu.
FARKLI YÖNTEM VEYA MODELLER OLUŞTURABİLME	Sonuca ulaşmak için en az bir yöntem/model seçilmiş fakat sonlandırılamamış veya vazgeçilmiştir.	Sonuca ulaşmak için geliştirilen yöntem/modellerde bir takım küçük hatalar yapılmıştır.	Doğru yöntem/model seçilmiş ve geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntemle/modelle sonuca ulaşılmıştır.
MATEMATİKSEL İŞLEM YAPABİLME	Çözüme ulaşırken uygun matematiksel işlemler seçilmiş fakat herhangi bir işlem yapılmamıştır.	Çözüme ulaşırken uygun matematiksel işlemler seçilmiş fakat işlemlerde bir takım hatalar yapılmıştır.	Çözüme ulaşırken uygun matematiksel işlemler seçilmiş ve doğru olarak uygulanmıştır.
RAPOR YAZABİLME	Rapor, çözüm süreci hakkında herhangi bir bilgi vermemektedir.	Rapor, çözüm süreci hakkında sınırlı şekilde bilgi vermekte ve okuyucu tarafından yeteri kadar anlaşılmaktadır.	Rapor, çözüm süreci hakkında yeteri kadar bilgi vermekte ve okuyucu tarafından net şekilde anlaşılmaktadır
GRUPLA BERABER ÇALIŞABİLME	Gruptaki öğrenciler bireysel çalışmayı tercih etmişlerdir.	Gruptaki bazı öğrenciler bireysel olarak çalışmış, arkadaşlarını dinlememiş, görüş bildirmemiş veya birlikte alınan karara katılmamıştır.	Gruptaki her öğrenci birey olarak arkadaşlarını dinlemiş, eleştirel görüş bildirmiş, birlikte tartışmış ve birlikte karar vermişlerdir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı **:**Tuğba EKER

Doğum Tarihi **:** 6 Mart 1992

E-mail **:** tubakocer@hotmail.com

Öğrenim Durumu **:**

Derece	**Bölüm/Program**	**Üniversite**	**Yıl**
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2010-2014

Görevler **:**

Görev Ünvanı	**Görev Yeri**	**Yıl**
Öğretmen	MEB	2014-…