

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI İLE ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİNLİKLER HAKKINDA
ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ**

BERNA EKEKE

İzmir
2018

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI İLE ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİNLİKLER HAKKINDA
ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ**

BERNA EKEKE

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ayten ERDURAN

İzmir
2018

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Matematik Eğitiminde Dinamik Geometri Yazılımı ile Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Etkinlikler Hakkında Öğretmen Görüşlerinin Belirlenmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynak dizininde gösterilenlerden oluştuğunu, bu eserlere atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.



29.06.2018

Berna EKEKE

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Programında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Ayten ERDURAN

Üye : Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aysun Nüket ELÇİ



Onay

Yukarıda imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

29/06/18



Prof. Dr. Süha YILMAZ
Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Tezimi hazırlama sürecimde her türlü desteği sağlayıp bana cesaret veren eşim Sertaç EKEKE'ye, en büyük destekçilerim annem Sevil FAZILA'ya, babam Yılmaz FAZILA'ya ve bana örnek olan ablam Banu FAZILA AKBAŞ'a yürekten kocaman bir teşekkürü borç bilirim.

Çalışmam süresince gerek akademik birikimi ile, gerek ihtiyacım olan destek, anlayış ve sabrı ile değerli fikirlerinden ve deneyimlerinden yararlandığım, eğitimci kişiliğini örnek aldığım, bakış açımı genişletip engin bilgisiyle bana ve tezime büyük katkı sağlayan, çalışmamda bana inandığı ve beni yalnız bırakmadığı için danışmanım. Dr. Öğr. Üyesi Ayten ERDURAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Akademik çalışmalarıyla beni etkileyip cesaret veren ve hep örnek alacağım hocam Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL'e gönülden teşekkür ederim.

Yüksek lisans dönemimde tanıyarak destekleriyle bana güç veren sevgili Ali Özgün ÖZER, Nurefşan ŞADAN ve Ozan OKKIRAN'a çok teşekkür ediyorum. İyi ki varsınız...

Çalışmama gönüllü olarak katılan öğretmen arkadaşlarıma katılımlarından ve süreçte gösterdikleri sabır, emek ve inançlarından ötürü çok teşekkür ederim.

Ve daha sayamadığım, tüm destekçilerime, sevdiklerime ve sevenlerime yanımda oldukları için çok ama çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

YEMİN	i
TEŞEKKÜR	ii
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. Etkinlik	2
1.2. Dinamik Geometri Yazılımı	4
1.3. GeoGebra	6
1.4. Problem Durumu	6
1.5. Amaç ve Önem	8
1.6. Problem Cümlesi	11
1.7. Alt Problemler	11
1.8. Sayıtlılar	11
1.9. Sınırlılıklar	11
1.10. Kısaltmalar	12
BÖLÜM II	13
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	13
2.1. Etkinlik İle İlgili Yürütülen Çalışmalar	13
2.2. Dinamik Geometri Yazılımı Olan GeoGebra İle İlgili Yürütülen Çalışmalar	29
2.3. Etkinlik ve Dinamik Geometri Yazılımı Olan GeoGebra ile İlgili Yürütülen Çalışmalar	42
2.4. Dinamik Geometri Yazılımı Kullanılarak Fonksiyon Grafikleri İle İlgili Yürütülen Çalışmalar	49
2.5. Kuramsal Çerçeve	52
BÖLÜM III	65
YÖNTEM	65
3.1. Araştırma Modeli	65
3.2. Katılımcılar	66

3.3. Veri Toplama Süreci	67
3.4. Veri Toplama Araçları ve Veri Çözümleme Teknikleri	68
3.4.1. Etkinlik Geliştirme	68
3.4.2. Hazırlanan Etkinlikler	70
3.4.3. Görüş Formu.....	81
3.4.4. Odak Grup Görüşmesi.....	82
3.4.5. Video Kayıt Transkripti.....	83
3.5. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	84
BÖLÜM IV.....	85
BULGULAR VE YORUMLAR	85
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular.....	85
4.1.1. McLain'in Sunduğu Listelere Göre Etkinliklerle İlgili Elde Edilen Bulgular	85
4.1.1.1. Teknoloji Entegrasyon Rubriği.....	86
4.1.1.2. Matematik Derinlik Seviyesi	87
4.1.1.3. Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi.....	89
4.1.2. Stein ve Smith Sınıflandırmasına Göre Etkinliklerle İlgili Elde Edilen Bulgular	91
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	93
4.2.1. Görüş Formuna Ait Bulgular	93
4.2.2. Odak Grup Görüşmesi Formuna Ait Bulgular.....	101
4.2.3. Odak Grup Görüşmesinden Elde Edilen Video Kaydına Ait Bulgular	104
BÖLÜM V.....	114
SONUÇ VE TARTIŞMALAR	114
5.1. ÖNERİLER.....	118
KAYNAKÇA	120
EKLER	138
EK-1 YÖNERGE-1.....	138
EK-2 YÖNERGE-2.....	140
EK-3 GÖRÜŞ FORMU	146
EK-4 ODAK GRUP GÖRÜŞME FORMU	147
EK-5 BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	148

EK-6 DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU..	149
---	-----

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Matematiksel Öğrenme Etkinliklerinin Özellikleri (Smith ve Stein, 1998)	53
Tablo 2: Amaçlanan Etkilerle Prensiplerin Tasarımının Sınıflandırılması (Underwood vd, 2005)	56
Tablo 3: Teknoloji Entegrasyonu Değerlendirme Listesi (Harris vd, 2010).....	58
Tablo 4: Etkinlik Analizi Çerçevesi (Trocki, 2014).....	60
Tablo 5: Teknoloji Entegrasyon Rubriği (McLain, 2016)	62
Tablo 6: Matematik Derinlik Seviyesi (McLain, 2016).....	62
Tablo 7: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi (McLain, 2016)	64
Tablo 8: Katılımcıların Özellikleri	66
Tablo 9: Hazırlanan Etkinlik Özellikleri	71
Tablo 10: Teknoloji Entegrasyon Rubriği Bulguları.....	86
Tablo 11: McLain'in Matematik Derinlik Seviyesi Çerçevesine Göre Elde Edilen Bulgular.....	87
Tablo 12: Stein ve Smith'in Sınıflandırmasından Etkinliklerle İlgili Elde Edilen Bulgular.....	91
Tablo 13: Soru 1'e Verilen Cevapların Frekansları	94
Tablo 14: Soru 2'ye Verilen Cevapların Frekansları	95
Tablo 15: Soru 3'e Verilen Cevapların Frekansları	95
Tablo 16: Soru 4'e Verilen Cevapların Frekansları	96
Tablo 17: Soru 5'e Verilen Cevapların Frekansları	97
Tablo 18: Soru 6'ya Verilen Cevapların Frekansları	98
Tablo 19: Soru 7'ye Verilen Cevapların Frekansları	99
Tablo 20: Soru 8'e Verilen Cevapların Frekansları	100
Tablo 21: Soru 9'a Verilen Cevapların Frekansları	101
Tablo 22: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.1 Bulguları	105
Tablo 23: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.2 Bulguları	106
Tablo 24: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.3 Bulguları	107
Tablo 25: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.4 Bulguları	108
Tablo 26: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.5 Bulguları	109
Tablo 27: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 2.1 Bulguları	110

Tablo 28: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 2.2 Bulguları	111
Tablo 29: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 2.3 Bulguları	112

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Matematik Etkinlik Çerçevesi (Stein ve Smith, 1998)	52
Şekil 2: Birinci Alt Probleme Yönelik Veri Toplama Süreci	67
Şekil 3: İkinci Alt Probleme Yönelik Veri Toplama Süreci	67
Şekil 4: Ortaöğretim (9-12) Matematik Dersi Öğretim Programı (2013).....	69
Şekil 5: Ortaöğretim (9-12) Matematik Dersi Öğretim Programı (2017).....	70
Şekil 6: Etkinlik 1.1	72
Şekil 7: Etkinlik 1.2	73
Şekil 8: Etkinlik 1.3	74
Şekil 9: Etkinlik 1.3	74
Şekil 10: Etkinlik 1.3	75
Şekil 11: Etkinlik 1.4	75
Şekil 12: Etkinlik 1.5	76
Şekil 13: Etkinlik 1.5	76
Şekil 14: Etkinlik 2.1	77
Şekil 15: Etkinlik 2.1	78
Şekil 16: Etkinlik 2.1	79
Şekil 17: Etkinlik 2.1	79
Şekil 18: Etkinlik 2.2	80
Şekil 19: Etkinlik 2.2	80
Şekil 20: Etkinlik 2.3	81

ÖZET

Matematik Eğitiminde Dinamik Geometri Yazılımı İle Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Etkinlikler Hakkında Öğretmen Görüşlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmanın amacı, matematik öğrenme sürecinde teknolojiden faydalanarak matematiksel öğrenme etkinlikleri geliştirmek ve geliştirilen öğrenme etkinlikleri ile ilgili ortaöğretim matematik öğretmenlerinin görüşlerini incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi olan özel durum çalışması deseninden faydalanılmıştır. Çalışmaya İzmir ilinin çeşitli liselerinde görev yapan daha önce Geogebra yazılımının eğitimi almış 7 ortaöğretim matematik öğretmeni katılmıştır. Etkinlikler ortaöğretim matematik dersi öğretim programındaki kazanımlara uygun olarak 9. sınıf Matematik konularından Fonksiyon Grafikleri konusu kullanılarak oluşturulmuş ve düzenlenen odak grup görüşmesi ile matematik öğretmenlerine sunulmuştur. Hazırlanan etkinlikler Dinamik Geometri Yazılımı olan Geogebra yazılımı ile oluşturulmuştur. Öğrenme etkinlikleri Smith ve Stein'in (1998) çalışmasındaki sınıflandırmaya göre geliştirilmiş, McLain'in (2016) hazırladığı teknolojinin etkinliklere entegrasyonu amaçlı çerçevelere uygunluğu kontrol edilmiştir. Odak grup görüşmesi öncesi öğretmenler görüş formunu, odak grup görüşmesi sonrası odak grup görüşme formunu doldurmuşlar ve odak grup görüşmesi sırasında video kayıt transkripti ile veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Geliştirilen Geogebra etkinliklerinin çalışmaya katılan matematik öğretmenleri tarafından verimli bulunduğu ve derslerinde kullanarak öğrenci öğrenmesine katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Çalışmanın etkinlik ve teknolojiyi bir arada sunması ve öğretmen görüşlerini içermesi yönleri ile öğretim sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Öğrenme Etkinliği, Dinamik Geometri Yazılımı, Geogebra, Fonksiyon Grafikleri, Öğretmen Görüşleri

ABSTRACT

Developing Learning Tasks With Dynamic Geometry Software in Mathematics Education and Determination of Teachers' Views About Tasks

The aim of this study is to develop mathematical learning tasks by utilizing technology in the mathematics learning process and to examine the views of high school mathematics teachers on the developed learning tasks. In the study, one of the qualitative research methods, the case study method, was used. Eight high school mathematics teachers working in various high schools in İzmir and who have been previously trained in Geogebra software have participated in the study. The activities were designed on the topic of function graphics from the 9th grade mathematics subjects in accordance with the achievements in the curriculum of the high school mathematics course and presented to mathematics teachers through a workshop. The prepared tasks were created with Geogebra software, a Dynamic Geometry Software. Learning tasks were developed according to the classification of Smith and Stein (1998), and the suitability of the tasks to the McLain (2016) 's framework of the integration of technology into tasks was checked. Before the workshop, the teachers were asked to fill in the interview form, and they were asked to fill in the focus group interview form after the workshop and data were collected by video record transcripts during the workshop. In the analysis of the obtained data, content analysis method, one of the qualitative data analysis methods, was used. The developed Geogebra tasks were found to be beneficial and contributing to student learning in Mathematics lessons by the mathematics teachers who participated in the study. It is believed that the study will contribute to teaching process for the reasons of the combination of efficiency and technology in the study and the inclusion of teacher views.

Key Words: Task, Learning Task, Dynamic Geometry Software, Geogebra, Function Graphs, Teachers' Views

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu çalışmada matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinlikleri geliştirilmiş ve etkinlikler hakkında öğretmen görüşleri incelenmiştir. Öğrenme etkinlikleri Stein ve Smith'in (1998) teorik çerçevesine göre hazırlanmıştır. Üst düzey ve alt düzey bilişsel etkinlikler oluşturulmuştur. Bu bağlamda öğrenme etkinlikleri teknoloji desteğiyle Geogebra programı kullanılarak hazırlanmıştır. Öğretmen görüşlerinin alınması için odak grup görüşmesi düzenlenmiş ve etkinlikler McLain'in (2016) teknoloji desteğiyle hazırlanan etkinliklerin kontrolü amacıyla hazırladığı çerçeveler ile kontrol edilmiştir. Odak grup görüşmesi ışığında etkinlikler zenginleştirilmiştir.

Birinci bölümde etkinlik, dinamik geometri yazılımı ve GeoGebra ile ilgili kısa bir bilgilendirmenin ardından çalışmanın yapılmasının gerekliliği olan probleme değinilmiştir. Devamında tez çalışmasının yapılmasındaki amaç ve çalışmanın önemine dikkat çekerek problem cümlesine, alt problemlere, sayıtlara, sınırlılıklara ve tez çalışmasında kullanılan kavramların kısaltmalarına ilişkin tanımlara yer verilmiştir.

İkinci bölümde, ilgili yayın ve araştırmalar başlığı altında etkinlik ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar ele alınırken aralarındaki farklılıklar ve benzerliklere vurgu yapılmış ve tarihsel akışa önem verilmiştir. Ardından Dinamik Geometri Yazılımı olan GeoGebra ile ilgili alanyazında yer alan çalışmalara değinilmiştir. Devamında Etkinlik ve Dinamik Geometri Yazılımı olan GeoGebra ile ilgili çalışmalara ve yine Fonksiyon Grafikleri konusunun Dinamik Geometri Yazılımı olan GeoGebra ile ilgili yürütülmüş çalışmalara değinilmiştir. Kuramsal

çerçeveden bahsedilen bölümde kullanılan belgelere, tekniklere ve kuramsal düşüncelere ilişkin bilgiler sunulmuştur. Çalışmanın kuramsal çerçevesi ile ilgili açıklamaya yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, araştırmanın yöntemi olan nitel araştırma yöntemi ve bu yöntemin tezin işleyişi için seçilme nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır. Katılımcıların seçiminde kullanılan örneklem türü ve katılımcı özelliklerine yer verilmiştir. Veri toplama araçlarından görüş formuna, odak grup görüşme formuna ve video transkriptine değinilmiştir. Son olarak güvenirlik ve geçerliliği sağlamak amaçlı yapılan işlemler yer almıştır.

Dördüncü bölümde Bulgular ve Yorumlar başlığı adı altında araştırma verilerinin analizleri sonucu ortaya çıkan dinamik geometri yazılımı kullanılan etkinliklerle ilgili kategorilere ilişkin açıklamalarda bulunulmuştur. Elde edilen veriler paylaşılmış ve analiz edilmiştir. Bu bölümde son olarak odak grup görüşmesi öncesi öğretmenlerden alınan yazılı görüş formundan, odak grup görüşmesinden, video kaydından elde edilen verilere ve yorumlara yer verilmiştir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler bölümünde, ulaşılan sonuçlar ilgili alanyazın bağlamında değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Çalışmalardaki farklılıklar ile nedenleri ve çalışmalar arası ortak sonuçlar irdelenmiş, tez çalışmasını diğer çalışmalardan ayıran ve benzer yönleri olan sonuçlara vurgu yapılmıştır. Son olarak, elde edilen sonuçlar neticesinde, ileriki araştırmalara ve matematik eğitime katkı sağlaması adına öneriler sunulmuştur.

1.1. Etkinlik

Etkinlik kavramının alanyazında ortak bir tanımı bulunmamaktadır. Etkinlik ile ilgili yapılan çalışmalarda da bu belirtilmiştir (Watson, 2008; Herbst, 2008; Özmantar ve Bingölbalı, 2009). İngilizce alanyazında “task” olarak kullanılan kelime Türkçeye “etkinlik” olarak çevirilmiştir. Fakat etkinlik kelimesi “task” kavramının gerçek anlamını tam olarak karşılayamamakla birlikte etkinlik (activity) kavramı ile

karıştırılmasına yol açmaktadır (Özmantar ve Bingölbali, 2009). Task kelimesinin diğer bir çevirimi de “görev” dir. Fakat görev kelimesi tam karşılığını vermediği için Uğurel ve Bukova-Güzel (2010) bu kavramı etkinlik olarak kullanmayı uygun bulmuşlardır.

Etkinlik kelimesi Türk Dil Kurumunun resmi web sitesindeki Eğitim Terimleri Sözlüğünde anlam olarak şöyle geçmektedir;

“Çocukların, kendi amaç ve gereksinimlerine uygun geldiği için isteyerek katıldıkları herhangi bir öğrenme durumu.”

Tr.: faaliyet İng.: activity Fr.: activité (TDK, 2008)

Etkinlik, bir task'in pedagojik yaklaşımla sınıf içinde uygulanmasıdır (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Etkinlik kavramı 2005 yılı öğretim programımızla derslere de dahil olmaya başlamıştır. Böylece etkinlik kavramını ülkemizde de açıklamaya yönelik çalışmalar artmıştır (Özmantar ve Bingölbali, 2009; Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010; Uşun ve Gökçen, 2010). Etkinliklerle matematik öğretimi kavramı üzerinde yapılan çalışmaların öğrencilerin akademik başarılarında artış sağladığı sonucuna varılması da etkinliğin önemini göstermektedir (Savaş, Obay ve Duru, 2006).

Doyle (1988) etkinliğin, ürün, operasyon, kaynak ve sorumluluk olmak üzere dört temel bileşenden oluştuğunu bildirmiştir. Etkinlik, belirli bir ürüne, belirli kaynaklara, sorunun bu operasyonlarda sağlayabileceği geri bildirimlere ve bu geri bildirimlere uyarlanan işlemlere karşı bir sorunu çalışırken bir bireyin alabileceği ya da almayabileceği olası işlemlerin evreni olarak ortaya çıkabilir (Doyle, 1988). Etkinlikler, öğrencilerin kavramsal düşünmesini ve farklı düşünme fırsatları arasında bağ kurmasını gerektirir (Smith, Stein, 1998). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council for Teachers of Mathematics [NCTM], 2000), matematiksel etkinlikleri, matematiği öğrenmede önemli bir anahtar unsur olarak görmüştür.

Matematik eğitimindeki reform (NCTM, 1989, 1991), sınıf içi etkinlik türlerinin farklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Kısaca, değişim, pratik üzerine alıştırmaları ve kağıt-kalem aşamalarını azaltıp anlamlı problem durumlarını artırma üzerinedir (Hiebert, Wearne, 1993). Böylece sadece yazılı yapılan etkinlikler değil uygulanan anlamlı problemlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Lappan ve Briars (1995), etkinliklerin ve aktivitelerin seçiminin, öğrenci öğrenmesini etkileyen en belirgin karar olduğunu ileri sürmüştür. Etkinlik, öğrencilerin sorumluluklar üstlenerek aktif katılımlarını gerektiren, bir takım araçlar ve kaynaklar yardımıyla gerçekleştirilen eylemleri içeren, belirli kazanım ya da kazanımlara yönelik sonuçta bir ürün ortaya koymayı amaçlayan, ilgi çekici ve merak uyandırıcı eğitsel çalışmalar olmuştur (Özmantar, Bozkurt, Demir, Bingölbali ve Açıl, 2010).

1.2. Dinamik Geometri Yazılımı

“Matematik, soyut düşüncelerimizi sistematik bir şekilde ifade etmemizi sağlayan bir evrensel dil, evrensel kültür ve yazılım teknolojisidir” (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu, Akpınar, 2004). Günümüz öğrencilerin ilgileri ve ihtiyaçları doğrultusunda matematiği teknolojik gelişmelerden ayrı bir ders olarak düşünemeyiz. Bu ihtiyaçtandır ki 20. yüzyılın sonlarında eğitim sistemlerinin temelinde teknolojik sınıflar yer almıştır. Ülkemizde de devlet okullarına akıllı tahtalar öğrencilerin hizmetine sunulmuş ve yeni gelişmeler de sunulmaya devam edilmektedir. Bu ürünlerin kullanıldığı sınıflarda öğrenciler bilgilere daha kolay ulaşp sınıf içinde veya dışında kolayca paylaşabilmişlerdir. Bu nedenlerle istenen değişime ulaşabilmek için bilgisayarın öğrenme ortamlarında etkin olarak kullanılması önerilmiştir (Heid, 1997).

Ersoy (2003) matematik olmadan bilim ve teknolojiden, sosyo-ekonomik kalkınmadan, nitelikli ürün ve hizmetten söz etmenin yanıltıcı olduğunu belirtmiştir. Matematiği ve teknolojiyi iç içe kullanmanın önemi göz ardı edilemez. NCTM'nin "Principles and Standards for School Mathematics" (Okul Matematiği için İlkeler ve Standartlar) başlıklı yazısında "Matematik öğrenme ve öğretmede teknoloji gereklidir; teknoloji matematikte öğretileni ve öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştirmeyi etkilemektedir" denilmiştir. Bu araştırma sonucunda da öğrencilerin

uygun teknoloji kullanıldığında daha iyi matematik öğrenebileceğini; öğrendiklerini uzun süreli kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda teknolojinin etkin kullanımı yönünde beklentiler de yer almıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Kaufmann, Steinbügl, Dünser ve Glück'e (2005) göre geometri eğitiminde sanal ortam teknolojilerinin etkin kullanımı, öğrencilerin uzamsal görselleştirme, zihinsel çevirme gibi becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Farklı teknolojik ürünler, öğrencilerin ortaöğretim matematik ve geometri dersi kazanımlarında yer alan kavramları modellemelerine yardımcı olabildiği gibi, problem çözme aşamalarına da katkıda bulunmaktadır (Karaarslan, Boz, ve Yıldırım, 2013).

Yurt dışında bu konuda yapılan çalışmalar teknoloji kullanımının olumlu sonuçlarına işaret etmiştir (Schmid, 2007; Wall, Higgins ve Smith, 2005; Hennessy, Wishart, Whitelock, Deaney, Brawn, Velle, McFarlane, Ruthven ve Winterbottom, 2007; Geer ve Barnes, 2007; Hwang, Chen ve Hsu, 2006). Ülkemizde de FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesi kapsamında eğitim kurumlarımızda teknoloji kullanımının artması beklenmektedir. Derslere de teknolojinin faydalarını taşımak ve öğretmenlere istenen yetenekleri kazandırmak kaçınılmaz olmuştur. Dinamik Geometri Yazılımları ise noktalar, doğrular, daireler ve bunun gibi geometrik şekiller arasındaki ilişkiler üzerine odaklanır (Hohenwarter ve Jones, 2007). En sık kullanılan Dinamik Geometri Yazılımları şunlardır: Geometer's Sketchpad, GeoGebra, Cabri ve Cinderella. Preiner'in (2008) araştırmasında düzenlenen odak grup görüşmesinde öğretmenler GeoGebra'yı "bir öğretim aracı olarak kullanımı kolay" şeklinde tanımlamış ve derslerinde kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmenler, eğitim sürecinde bilgisayar destekli eğitim konusunda herhangi bir başarının veya başarısızlığın faktörleri oldukları gibi bu alandaki her türlü yenilik onların değerlendirmelerinden geçmektedir (Çağiltay, 2001). Bu yüzden günümüzde öğretmenlerden hem kendilerine sunulan teknolojileri kullanabilmeleri hem de bu teknolojileri öğrenme ortamlarına entegre edebilmeleri istenmektedir (Gündüz ve Odabaşı, 2004). Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan'ın (2011) çalışmalarında öğretmenlerin çoğunun GeoGebra yazılımını kullanmada eksikleri olduğu yönünde öz eleştiride bulunduklarını belirtmişlerdir. Çakıroğlu

Güven, ve Akkan (2008) ise yine matematik öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada öğretmenlerin önemli bir kısmının bilgisayar destekli matematik öğretime karşı olumsuz inançlara sahip olduğunu, yine önemli bir kısmının ise kararsız olduğunu göstermişlerdir. Matematikte dinamik geometri yazılımlarının kullanımının gerekli olmasının yanında ülkemizde matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanımında eksiklerinin olduğunu ya da teknolojiyi kullanmaktan çekindikleri sonucu bu çalışmayı yapmamızın önemli nedenlerindendir.

1.3. GeoGebra

GeoGebra yazılımı, 2001'de Salzburg Üniversitesi'nde Markus Hohenwarter'ın Yüksek Lisans tezinden oluşturulmuştur. Daha sonra uluslararası bir grup tarafından geliştirilen ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademede kullanılabilecek geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu dinamik bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2009; Preiner 2008). GeoGebra, dünya çapında bir çok geliştirici ve çevirmen sayesinde bir açık kaynak projesine dönüşmüştür (Hohenwarter ve Jones, 2007). Öğretmenlerden de büyük ilgi gören dinamik geometri yazılımı GeoGebra ücretsizdir ve Avrupa akademik yazılım ödülü dahil bir çok ödülün sahibi bir yazılımdır. Programın resmi web sitesi www.geogebra.org'tur.

1.4. Problem Durumu

Matematik öğrenme sürecinde etkinlik ve teknoloji kullanımı günümüzde tartışılan konular arasındadır. Etkinliğin tasarımı, kullanımı ve istenen özellikleri hakkında alanyazında çalışmalar olmasına rağmen bilgisayar yazılımı kullanarak istenen özellikte bir matematiksel etkinlik oluşturma ile ilgili çalışmalar çok azdır (Berger, 2011). Başka bir çalışmada, mevcut durumu belirlemeye yönelik olarak yapılan çalışmaların sayısı fazla; öğretmenlerin bilişim teknolojilerini öğretim programları ile kaynaştırma durumları ve mesleki gelişim çalışmaları üzerinde yapılan çalışmaların az olduğu görülmüştür (Sert, G. ve Seferoğlu, S. S., 2012). Matematiksel etkinlikler, öğrencilerin öğretim sürecine etkin şekilde katılımını,

matematiğin temel kavramları üzerinde düşünmelerini ve genelleme yapmalarını sağlayarak, matematiksel çıkarımlarına imkân verir (Henningsen ve Stein, 1997). Amerika’da 1990-1995 yılları arasında yapılan “Nicel anlayış: Öğrenci Başarısı ve Akıl Yürütmesini Geliştirme” (Quantitative understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning [Quasar]) adlı ulusal proje verilerini araştıran Smith ve Stein (1998) etkinliği dört bilişsel seviyeye ayırmıştır. 1. Ezber (Alt düzey beceriler), 2. Bağlantısız işlemler (Alt düzey beceriler), 3. Bağlantılı işlemler (Üst düzey beceriler), 4. Matematik yapma (Üst düzey beceriler) şeklinde sınıflandırmış ve böylece etkinlik kavramını daha net ortaya koymuşlardır. Çalışmamızın kuramsal çerçevesini bu sınıflandırma basamakları oluşturmaktadır. Üst düzey becerilerden bağlantılı işlemlere yönelik yapılan etkinlikler, öğrencilerin ilgilerini geliştirmek amacıyla matematiksel kavramların ve fikirlerin daha derinden anlaşılmasını ve verilen işlemlerin kullanılmasını amaçlayan etkinliklerdir. Bir diğer üst düzey beceri matematik yapma etkinlikleri ise karmaşık ve algoritmik olmayan fikirleri gerektirir. Bu etkinliklerde öğrencilerin ilgili bilgilere ve deneyimlere ulaşmaları ve ayrıca ulaştıkları bilgileri uygun yerlerde kullanmaları istenmektedir. McLain (2016) de çalışmasında Stein ve Smith’in (1998) sınıflandırmasını kullanarak etkinliğe teknoloji entegre etme amacıyla çerçeveler geliştirmiş, hazırlanan etkinlikler bu çerçeve ile kontrol edilmiştir. Böylece araştırmada özellikle üst düzey beceriler hedeflenmiş ve dinamik geometri yazılımlarından biri olan GeoGebra’den faydalanılmıştır. Çünkü GeoGebra yazılımı herkese açık, ücretsiz ve Türkçe dil seçeneği olan bir yazılımdır. Akıllı tahtalarda yüklenmiş olması ve cep telefonlarına yüklenerek her yerden kullanılabilir olması da bu programı seçmemizdeki önemli etkenlerdendir. GeoGebra yazılımının; matematik eğitimindeki kullanışlılığı ile okul müfredatındaki geometri ve cebir arasındaki ilişkiyi kurmakta faydalı olacağı söylenebilir (Hohenwarter ve Jones, 2007). Günümüzde öğretmenlerden teknolojileri öğrenme ortamlarına entegre edebilmeleri beklenmektedir. Bu entegrasyonda öğretmenlerin farklı bilgilerini bütünleştirmeleri ve uygulamaya dönüştürebilmeleri önemlidir. Etkinliklerin geliştirilmesi ve buna yönelik uygulama ortamlarının yapılandırılmasında öğretmene önemli sorumluluklar düşmektedir (MEB, 2011). Stein ve Smith (1998) çalışmalarında öğretmenlerin sadece alanlarında bilgi sahibi olmalarının yetmediğini, bilgiyi aktarırken kullanılan uygulamalar üzerinde

düşüncülerinin de gerekli olduğunu ve öğretmenlerin etkinlikleri meslektaşları ile tartışmalarının büyük önem taşıdığını ortaya koymuşlardır. Bu nedenle geliştirilen teknoloji destekli öğrenme etkinliklerinin öğretmen görüşleri ile yorumlanmasının, etkinliklere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çerçevede araştırmanın amacı, matematik eğitiminde GeoGebra yazılımı ile etkinlikler geliştirmek ve geliştirilen öğrenme etkinlikleri hakkında öğretmen görüşlerini belirlemektir.

1.5. Amaç ve Önem

Öğrenme etkinlikleri, kazanımların öğrencilere aktarılmasını amaçlayan planlı, örgütlenmiş ve kontrollü faaliyetlerdir (Bransford, Brown ve Cooking, 2000; Fidan ve Erden, 1993). Planlı hazırlanmış ve iyi tasarlanmış etkinliklerin öğrencilere doğru ve yerinde uygulanması sonucunda öğrenmenin daha kalıcı ve anlamlı olacağı söylenmektedir (Connolly, Arkes ve Hammond, 2000; Jones ve Pratt, 2006; Özmantar, Bozkurt, Demir, Bingölbalı. ve Açıl, 2010; Ubuz, Erbaş, Çetinkaya ve Özgeldi, 2010; Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010; Eraslan, 2011). Savaş, Obay ve Duru (2006) çalışmalarında öğrenme etkinliklerinin kullanıldığı matematik öğretiminin geleneksel matematik öğretimine göre öğrencilerin akademik başarılarının artmasını sağladığını vurgulamaktadırlar. Aslan'a (2010) göre etkinlikler; derslerin daha verimli ve keyifli olmasına olanak veren, öğrencilerin katılımcı olmasına fırsat veren ve öğretmenlerin de etkin olarak süreci yönlendirmelerini sağlayan önemli araçlardır. Ancak genellikle Türkiye'de yapılan çalışmalar öğretmenlerin etkinlik uygulama konusunda çeşitli sorunlar yaşadıklarını ortaya koymakta ve hatta öğretmenlerin bu konuda isteksiz oldukları görülmektedir (Bal, 2008). Bunun sebeplerinden biri önerilen etkinliklerin iyi tasarlanmamış olması söylenebilir (Aksu, 2008). Etkinliklerin programın amaçlarına uygun olarak tasarlanmaması veya tasarlanan etkinliklerin uygulanmaması durumunda beklenen başarıya ulaşılamayabilir (Özmantar ve Bingölbalı, 2009). Bukova-Güzel ve Alkan (2005), etkinliklerin basit bir soru sorma ya da bir örnek çözme olarak nitelendirilmemesi gerektiğini vurgulamışlardır. Özmantar ve Bingölbalı (2009) etkinliğin amacını; etkinlik ile hangi kazanımların hedeflendiği ve öğrencilerin etkinlikten ne algılayacağı şeklinde düşünmüşlerdir. Öğrencilerin matematik yapma

performansını geliştirmek için çok yönlü matematiksel etkinliklerle uğraşabilecekleri ortamlar oluşturulmalıdır (Henningsen ve Stein, 1997). Bu farklı ortamlar materyallerle zenginleştirilebilir. Zenginleştirilmiş ve üst düzey olması beklenen bir etkinliğin uygulanması etkinliğin üst düzey sonuçlanacağı anlamına gelmemektedir. Bu sebeple de öğretmenlerin kendi deneyimleri üzerine düşünmeleri ve paylaşmaları da büyük önem arz etmektedir.

Matematiksel etkinliklerin uygulanması alanyazında yer alan çalışmaların da ortaya koyduğu gibi öğrenci öğrenmesi üzerinde ciddi bir öneme sahiptir. Bu önem doğrultusunda düşünöldüğünde etkinliklerin sınıflarda hayat bulmasını sağlayan öğretmenlerin sınıf içi kullanılacak etkinlikleri nasıl gerçekleştirecekleri kısmı üzerinde durulması gereken bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmenler matematiksel etkinlikleri sınıflarında uygulama sürecinden önce öğrenci zorluklarını ortaya çıkarmalı ve zorlukları nasıl önleyebileceklerini incelemelidirler. Bu husus dikkate alınarak yapılan bu çalışmada matematiksel etkinlikler geliştirilirken öğretmen görüşlerinin ele alınması planlanmıştır.

Araştırmalarda, gerek öğretim programlarının gerekse içerisindeki temel öğrenme birimi olan etkinliklerin beklenen etkiyi göstermesi ve amacına ulaşması için iki önemli noktadan söz edilebileceği görölmektedir. Birincisi, etkinliklerin iyi yapılandırılması ve tasarlanması ikincisi ise ondan yararlanacak olan bireylerin (öğretmen ve öğrenciler) tutumları ve yaklaşımlarıdır (Horoks ve Robert, 2007). Özellikle öğretmenlerin öğrenme sürecinde yeni rolleri düşünöldüğünde üzerlerine düşen sorumlulukların çok daha fazla olduğu açıktır. Saylan ve Yurdakul'un (2005) da belirttiği gibi öncelikle yapılması gereken şeylerden biri öğretmenlerin kendisinden beklenenle ilgili farkındalığını arttırmaktır.

Günümüzde, görsel materyallerin her alanda kullanıldığı ve özellikle öğrencilerin teknolojik araçların etkisinde olduğu görölmektedir. Bu yüzden öğretimde kullanılan materyaller çeşitli ses, görüntü ve animasyonlarla desteklenerek daha kalıcı, zevkli ve anlamlı bir öğrenme sağlanacaktır (Demirel ve Yağcı, 2007). Teknoloji kullanımının hızlı bir şekilde bütün alanlara girdiği günümüzde, matematik

öğretiminde de teknolojiden yararlanmak, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu bir tutum edinmelerini sağlayarak eğitim öğretim verimliliğini ve kalıcılığını arttıracaktır (Önal, Demir 2013). Özellikle matematik ve geometri yazılımlarının geliştirilmesi ve okulların bilgisayar donanımının artırılmasına paralel olarak bilgisayar destekli matematik öğretimine verilen önem de gittikçe artmaktadır. Bilgisayar destekli öğretimden faydalanabilmek, bu amaca hizmet edecek etkili eğitim yazılımlarının geliştirilmesiyle yakından ilişkilidir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Bundan dolayı bilgisayar destekli matematik öğretimi için son yıllarda etkili dinamik yazılımları geliştirme çabalarının arttığı görülmektedir. Bu yazılımlardan biri de bir dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'dır. GeoGebra ilköğretimin ikinci kademesinden üniversite düzeyine kadar öğretme ve öğrenme sürecinde yaygın olarak kullanılabilen ücretsiz bir yazılımdır (Hohenwarter ve, 2008). Öğretmenler açısından GeoGebra, internet üzerinden ücretsiz materyal paylaşmayı teşvik eden çevrimiçi öğrenme ortamları yaratmak için güçlü fırsatlar sunmaktadır (Dikovic, 2009).

Teknoloji ve öğrenme etkinliğinin ortak yürütüleceği sınıflarda başarının yüksek olacağı öngörülmektedir. Bu çerçevede araştırmanın amacı, matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinlikleri geliştirmek ve bu etkinlikleri matematik öğretmenlerine sunarak öğretmenlerin görüşlerini almaktır.

Elde edilecek sonuçların araştırmacı, idareci ve öğretmenlerde teknoloji destekli etkinliklere ilişkin bir görüş oluşturacağı düşünülmektedir. Tüm bu gelişmelerin sağlanması MEB'in çalışmalarını destekler niteliktedir. Bu çalışmada matematiksel öğrenme etkinliklerinin teknoloji desteğiyle geliştirilmesi planlanmaktadır. Kullanılacak dinamik geometri yazılımı ile etkinlik uygulaması çerçevesinde alanyazında yeterli araştırma bulunmamaktadır. Öğretmenlerin de dinamik geometri yazılımlarını kullanarak uygulanabilecek bir etkinlikle ilgili görüşlerinin bulunduğu bir çalışma yeterli sayıda olmadığından bu çalışmanın yapılması gerekli görülmüştür. Teknoloji ve öğrenme etkinliğinin birleştirilmesi ile ilgili yapılan çalışmanın az olması böyle bir çalışmanın gerekliliğini ortaya koymuştur.

1.6. Problem Cümlesi

Problem cümlesi “Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinlikleri nasıl geliştirilmelidir ve bu geliştirilen etkinlikler ile ilgili matematik öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir.

1.7. Alt Problemler

Bu çalışma kapsamında cevap aranacak alt problemler şu şekildedir:

1. Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinlikleri nasıl geliştirilmelidir?
2. Dinamik geometri yazılımı ile geliştirilen öğrenme etkinlikleri hakkında matematik öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?

1.8. Sayıtlar

Çalışmanın sayıtları şu şekilde belirlenmiştir:

1. Matematik öğretmenlerinin gönüllü olmaları sayesinde uygulama sürecine samimiyetle katıldıkları ve çalışmada sorun yaşanmadıkları düşünülmektedir.
2. Araştırmanın uygulama sürecinde, matematik öğretmenlerinin bilgi, düşünce ve deneyimlerini sürece yansıttıkları varsayılmaktadır.
3. Gönüllü öğretmenlerin etkinlik hakkında eleştirel davrandıkları ve etkinliklere katkı sağladıkları düşünülmektedir.

1.9. Sınırlılıklar

Sınırlılıklar araştırmanın temelini oluşturma, uygulama sürecine karar verme ve sonuçları elde etme açısından sınırların belirlendiği bölümdür (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2013). Eldeki çalışmanın bilimsel araştırma yöntemlerine ve etik kurallara uygun olarak yürütülebilmesi için bazı sınırlılıklar belirlenmiştir;

1. Bu araştırma 2016-2017 eğitim öğretim yılıyla sınırlıdır.
2. Katılımcılar İzmir ilindeki daha önce Geogebra etkinliklerine katılan 7 öğretmenle sınırlıdır.

1.10. Kısaltmalar

DGY: Dinamik Geometri Yazılımı

GGB: Geogebra

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

HTL: Hypothetical Learning Trajectory (Varsayımsal Öğrenme Eğrisi)

TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi)

TTML: The Task Types for Mathematics Learning (Matematik Öğrenme için Etkinlik Türleri)

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

İlgili yayın ve araştırmalar bölümünde etkinlik ile ilgili çalışmalar, dinamik geometri yazılımlarından Geogebra ile oluşturulan etkinlikler ve dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı etkinliklerle ilgili öğretmenlerin görüşlerinin yer verildiği ve son olarak da dinamik geometri yazılımıyla hazırlanan fonksiyon grafikleri ile ilgili etkinliklerle yapılan çalışmaların ele alındığı alanyazında karşılaştığımız ve araştırmamızı temellendiren çalışmalar sunulacaktır.

2.1. Etkinlik İle İlgili Yürütülen Çalışmalar

Alanyazında etkinliğe ilişkin çalışmalara bakıldığında ilk olarak Doyle'un (1983, 1986) çalışmalarına rastlanmaktadır. Doyle Academic Task (1983) adlı çalışmasında akademik çalışmaların düzenlemesinden ve ulaştığı bulguların sonuçlardan bahsetmiştir. Uygulanan etkinliklerin öğrencilerin katılımını artırarak başarılarını da olumlu etkileyeceğini vurgulamıştır. Çalışmasını iki bölüm halinde sunan Doyle ilk bölümde araştırma bulgularını sunmuş, ikinci bölümde ise çalışmasının sınıf ortamındaki sonucundan ve başarısından bahsetmiştir. Araştırmacı öğrencilerin öğrendiklerinin belirlenmesinde onlara nasıl etkinlikler verildiğinin öneminden bahsetmiştir. Doyle (1983), Akademik Task diye adlandırdığı etkinlik kavramını şu şekilde tanımlamıştır: “öğrencilerin ürün için gerekli olan cevapları ve bu cevaplara ulaşabilmek için kullanabilecekleri yollardır”. Bu kavramı şu şekilde sınıflandırmıştır: bellek/ezber etkinlikler, işlemsel ya da rutin etkinlikler, kavrama ve anlama, fikir. Bu sınıflandırma diğer çalışmalara da ilham kaynağı olmuştur.

1990-1995 yılları arasında Amerika'da Edward A. Silver tarafından Quasar adlı bir proje yürütülmüştür. Projede öğretmenlerdeki gelişim ve öğrenci öğrenmeleri araştırılmıştır. Araştırma için çeşitli etkinlikler uygulanmış ve etkinliklerin uygulanma şekilleri ile etkinlik süreci incelenmiştir. Çalışmanın bulguları çeşitli araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır.

Stein ve Lane (1996) çalışmalarında etkinliğin sahip olması için gereken aşamaları ve bu aşamalara etki eden faktörleri belirtmişlerdir. Çalışmada araştırmacılar Quasar projesinin 1990-1993 yılları arasında kullandığı 144 etkinlikten ve etkinliği uygulayan rastgele seçilmiş üç öğretmenin gözlem notları ve video kayıtlarından elde ettikleri bulgularından hareket etmişler, matematik sınıflarındaki bilişsel gereksinim ve düşünme süreçlerini incelemişlerdir. Öğrencilerin matematiksel problem çözme, açıklama ve iletişim becerilerini ölçmek için açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçek geliştirmişlerdir. Ayrıca ders planında yer alan ve sınıf içinde uygulanan matematiksel etkinliklerin bilişsel düzeylerini belirlemek için dört farklı okulda gözlemler gerçekleştirmişlerdir. Quasar projesi kapsamındaki okullarda kullanılan matematik ders kitaplarının ve sınıflardaki öğretim sürecinin bilişsel istem düzeylerini incelemişlerdir. Çalışmada öğrenci öğrenmesi ile etkinlik arasında bir ilişki olup olmadığına bakılmış öğrenci öğrenmeleri yüksek, orta ve düşük olarak belirlenmiştir. Yüksek bilişsel gereksinim gerektiren etkinliklerin çoklu çözüm gibi özelliklere sahip olması gerektiğini, düşük seviyedeki etkinliklerin tek tip çözüm gerektirdiğini belirtmişlerdir. Üst düzey etkinliklerin öğrencilerin matematik başarılarını arttırdığını ancak ders kitaplarında üst düzey olarak hazırlanmış olan bir etkinliğin bilişsel seviyesinin süreçte öğretmenlerin yaptığı yönlendirmeler sonucu azalabildiğini ortaya koymuşlardır. Böylece etkinliğin uygulanma sürecinin de etkinliğin etkisini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür.

Henningsen ve Stein (1997) sınıfların zengin ve faydalı matematiksel etkinliklere aktif olarak katılabilecekleri ortamların öğrencilerin "matematik yapma" kapasitelerini geliştireceğini vurgulamışlardır. Çalışmada sınıf temelli faktörlerin üst düzey matematiksel düşünceye teşvik etmek için kurulan matematiksel etkinliklerle öğrencilerin katılımlarını nasıl şekillendirebileceklerini göstermek üzerinde

durulmuştur. Bulgular, öğrencilerin yaptığı işlerde başarıyı yükseltmek için çok sayıda destek faktörü bulunduğunu ortaya koyduğu gibi öğrencilerin katılım düzeyindeki düşüşün de farklı şekillerde ve çeşitli nedenlerinin olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin üst düzey bilişsel süreçlere katılımlarının etkinlikler üzerinde sınıf içi çalışmalar sırasında devam ettikleri veya azaldığı yolların somut örneklerini sağlamıştır. Bunun için öğretmen matematik yapma düzeyinde bilişsel seviyeyi korumalı, bağlantısız işlemleri düşünmelerini sağlamalı, matematiksel olmayan etkinliklerden kaçınmalı, keşiflerin sistematik olmasından yana çaba sarf etmeli demişlerdir. Bu sayede matematiksel etkinliklerin, öğrencilerin sürece aktif katılımını, matematiğin temel kavramları üzerinde düşünmelerini ve genelleme yapmalarını sağlayarak matematiksel çıkarımlar ve hesap yapmalarına imkân verdiğini vurgulamışlardır.

Brousseau (1997) çalışmasında etkinliklerin sahip olması gereken bir takım özelliklerin olması gerektiğini vurgulamıştır. Verilen her problem bir etkinlik olarak kabul edilememekte, etkinlik olabilmesi için bir formülle hemen çözülemeyen problem durumu olarak ifade edilmesi veya birden fazla aşama içermesi gerektiğini ifade etmiştir. Problemi aşamalandırmak ve problemin karmaşıklığını arttırmak öğrencilerin keşfederek öğrenmelerine fırsat sunmaktadır demiştir. Çalışmasının sınırlılığı ise etkinliğin sadece problemle ilişkilendirilmesi olmuştur.

Stein ve Smith (1998) çalışmalarında etkinliğin tanımının yanında uygulanmasının sonuçlarıyla da ilgilenmişlerdir. Öğretim programında yer alan matematiksel etkinlikler öğrencilere uygulanırken öğretmenler tarafından yeniden düzenlendiğini belirtmiştir. Stein ve Smith (1998) yaptıkları çalışmalarında hem etkinliğin tasarlanması, hem uygulanışı, hem de öğretmenlerin etkinlikleri uygulama şekillerinin sonuçlarını gözlemlemişlerdir. 1994-1995 yılları arasında Ridgeway Ortaokulu'nda çalışan öğretmenlerle yürütülen çalışmada ayda bir toplanıp gönüllü olan iki öğretmenin ders kayıtlarını incelemişlerdir. Üç yıl boyunca 150 etkinliğin incelenmesi ile araştırmacılar bir çerçeve oluşturmuş ve öğretmenlerden bu çerçeveyi incelemelerini istemişlerdir. Bu çalışmada öğretmenlerin etkinlikleri uygulamaları esnasında matematiksel etkinliklerin bilişsel seviyelerini düşürebileceğini, bunun

da öğrenci öğrenmelerini etkileyebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Diğer bir sonuç da üst düzey bilişsel seviye gerektirecek matematiksel etkinliklerin öğrenciler tarafından aynı bilişsel seviyede algılanmadığıdır. Öğrenmenin gerçekleşmesi için etkinliklerin öğrencilere üst düzey bilişsel seviyede aktarılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle matematiksel etkinlikler belirli bir bilişsel düşünme düzeyine uygun olarak hazırlanmaktadır. Hazırlanan etkinliklerde ezberlenen bilgiler kullanıldığı gibi etkinlikler sentez ve analiz yapmayı veya matematik yapmayı gerektirebilir.

Stein ve Smith'e (1998) göre hazırlanan uygulamanın etkinlik olarak nitelendirilmesi için şu aşamalar olmalıdır;

1. müfredatta karşımıza çıkan eğitici materyaller olarak kullanılan etkinlikler,
2. öğretmenler tarafından verilen etkinliğin sınıfa göre düzenlenmesi,
3. öğrencilere uygulanışıdır.

Sonuç olarak öğrencilerin matematiksel bilgiler ve fikirler arasında bağlantı kurması için öğrencilere bu becerilerini kullanabilecekleri etkinlikler verilmelidir. Sadece etkinlik tasarlamamanın yeterli olmayacağı öğretmenlerin de süreçte önemli görevleri olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar öğretmenlerin meslektaşlarıyla etkinliklerini tartışmalarını ve hatalarını fark etmelerini, hatta derslerini videoya kaydedip kendi derslerini incelemelerini önermişlerdir.

Smith ve Stein (1998) başka bir çalışmalarında Quasar projesinden yola çıkarak bir etkinliğin iyi olabilmesi için bir çerçeve geliştirmişlerdir. Öncelikle katılımcı 33 öğretmen adayına verilen etkinliklerin hangi bilişsel seviyeye sahip olduklarını açıklama yapılmadan belirlemeleri istenmiştir. Hazırlanan çerçeve öğretmenlere dağıtıldıktan sonra belirlenen çerçeve hakkında fikirleri alınmış ve hazırlanan çerçevenin etkinliğin seviyesini belirlemede kolaylık sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmada 20 farklı etkinlik örneğinin belirlenen 4 bilişsel gereksinim seviyesinden hangileriyle eşleştiği gösterilmiştir.

Stein ve Smith'in (1998) belirlediği dört bilişsel seviye şu şekildedir:

1. Alt düzey beceriler (ezber)
2. Alt düzey beceriler (bağılantısız işlemler)
3. Üst düzey beceriler (bağılantılı işlemler)
4. Üst düzey beceriler (matematik yapma)

Askew, Brown, Denvir ve Rhodes (2000) yaklaşımları itibariyle Doyle'ye (1983,1986,1988) benzerlik göstermektedir (akt: Aslan B., 2010). Etkinlikleri normlar, araç ve iletişim ve/veya konuşma olarak dört bileşene ayırmışlardır. Sınıf içi uygulama üzerine yönelen çalışma belirli normları olan ve bir sonuca bağlanan çalışmaları etkinlik olarak kabul etmişlerdir. Araştırmacılara göre öğrenciler tarafından etkinlikle ilgili beklentiler karşılandıktan sonra etkinliğin bir ürün ortaya çıkarması ya da tamamlanması gerektiği belirtilmiştir. Etkinlikler sınıf içi iletişimi de içermiş, bunlar öğretmenin konuşması, öğrenci-öğretmen konuşması ve öğrencilerin birbirleriyle yaptıkları dialoglar olmuştur.

Matematiksel etkinliklerin önemi kadar etkinliklerin seçimi de önemlidir diyerek 2004 yılında Simon ve Tzur bir çerçeve tasarlamışlardır. Simon'ın 1995'te Varsayımsal Öğrenme Eğrisi (Hypothetical Learning Trajectory [HLT]) isimli çalışmasında verilen tanıma dayanarak hazırladıkları çerçeveleri ayrıntılarıyla vermiş ve örneklerle de açıklamışlardır. HLT'nin altında yatan varsayımlar şunlardır:

1. Bir HLT oluşturma, ilgili öğrencilerin doğru bilgilerin anlaşılmasına dayanır.
2. Bir HLT, matematiksel kavramların öğrenilmesini planlayan bir araçtır.
3. Matematiksel etkinlikler, belirli matematiksel kavramların öğrenilmesini teşvik etmek için araçlar sağlarlar ve bu nedenle öğretim sürecinin önemli bir parçasıdır.
4. Bu sürecin varsayımsal ve doğal olarak belirsiz doğası nedeniyle öğretmen, HLT'nin her yönünü değiştirmeye düzenli olarak dahil olur.

Diğer araştırmalardan farkları matematiksel etkinliklerin öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkisini araştırmalarıdır. Matematiksel etkinliklerin öğrenmedeki önemini de ispatlamışlardır. Sunulan araştırma ile etkinlik-etki ile sadece başarılı ders tasarlanmamakta aynı zamanda başarısız derslerin düzeltilmesini de sağlamaktadır. Araştırmacılar bu makalelerinde etkinlik-etki ilişkisi ile varsayımsal öğrenme süreçlerini HLT yapısının nasıl ayrıntılandırıldığına yardımcı olacak bir açıklama ve örnek sunmuşlardır. Matematiksel öğrenme etkinliklerinin nasıl seçileceğine de değinen çalışmada kesirlerin denkliği konusu ile çerçevenin kullanımına örnekler sunulmuştur. Öğrencilerin belirlenen kavrama yönelik bilgilerinin ortaya çıkarılması, amacın belirlenmesi, etkinlik seçimi ya da nasıl tasarlanacağını belirlenmesi amaçlanmıştır. Ardından etkinlik oluşturulmuştur. Başka çalışmalar için de HLT kullanılarak etkinlik oluşturulması tavsiye edilmiştir.

Uğurel'in (2003) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının lise matematik konularına yönelik oyun ve etkinlikler ile ilgili görüşlerini almıştır. 226 matematik öğretmen adayı ve 44 matematik öğretmeni ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. 7 açık uçlu sorudan oluşan ön bilgi formu ve 37 maddeden oluşan bir anketten topladığı verilerden katılımcıların oyun ve etkinlikleri bilme oranlarının oldukça düşük çıktığını tespit etmiştir. Bir başka bulgu katılımcıların oyun ve etkinliklerin öğretim sürecinde sağladığı faydalar ve daha az zaman alıcı, öğrenci seviyesine uygun, dikkat ve ilgi çekici, öğrenmeye karşı güdüleyici olması gerektiği konusunda ortak görüş sahibi olduklarını bildirmiştir.

Arbaugh ve Brown (2005) çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerine yönelik tasarladıkları profesyonel gelişim sürecini tanıtmışlardır. Öğretmenler hazırlayacakları etkinlikleri analiz edebilmek için başlangıç eğitimi verilmesi planlanmıştır. Katılımcılar Amerika'daki bir ortaöğretimde görev yapan, 5'i geleneksel yaklaşımla 2'si reform yanlısı toplam 7 matematik öğretmeninden oluşmuştur. Matematik öğretmenlerine sunulacak etkinlik tipleri Stein ve Smith tarafından tanımlanan bilişsel gereksinimlere göre etkinlikler olmuştur. Araştırmanın yöntemi karma yöntemdir. Çalışma verilerini katılımcılardan iki matematik

öğretmeni ile yapılan görüşmelerin video transkribi, öğretmen görüşme notları, öğretmenlerin kullandıkları etkinlik örnekleri ve etkinlik sırasındaki video kayıtları oluşturmuştur. Çalışma öncesinde öğretmenlere etkinlik ile ilgili fikir sahibi olmaları amacıyla Stein ve Smith'in hazırladıkları etkinlik rubriği dağıtılmıştır. Daha sonraki aşamada katılımcılara 20 etkinlik verilmiş ve bunları sınıflamaları istenmiş ikinci kez farklı başka bir sınıflandırma yapmaları istenmiştir. Sekiz ay süren çalışma sonucunda öğretmenlerin etkinlik türleri arasındaki farklılıkları fark ettikleri görülmüştür. Öğretmenlerin etkinlikle ilgili düşüncelerinde de olumlu değişiklikler gözlenmiştir.

Swan (2007) çalışmasında, öğrencilerin deneyimli matematik öğretmenleri ile bir araştırma çalışmasının tasarlanmasını ve etkinlik kullanımının öğretmenlerin inançlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmanın tasarlanma sürecinde önceki çalışmalar incelenmiş, üç başlık oluşturulmuştur. Bunlar matematik öğrenmenin amacı, farklı öğrenme formlarının oluşturulması ve öğrenme deneyimlerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Başlıklara uygun etkinlikler geliştirilmiş ve dört öğretmene iki yıllık periyotla uygulanmış ve araştırmada kullanılacak etkinlikler elde edilmiştir. Pilot uygulamadan sonra 16 yaş altı eğitim veren 44 kuruma yollanıp gönüllü etkinliklerde yer almak isteyen öğretmenler belirlenmiştir. Katılımcı öğretmenlere önce etkinliklerin kullanım videoları izletilmiş daha sonra da sınıflarında kullanmaları beklenmiştir. Etkinlik kullanan öğretmenlerden anket, ders içi gözlem ve görüşme yollarıyla veriler toplanmıştır. Derslere katılımın arttığını da belirten öğretmenler etkinliklerin süreci nasıl etkilediğini görmüş ve değişimi fark etmişlerdir.

Swan'ın (2008) çalışmasında etkinlik kelimesi yerine “öğrenme deneyimi” (learning experience) terimini kullanmayı tercih etmiştir. Etkinliklerden ziyade öğrenme deneyimlerinden bahsetmiş, çünkü etkinlik, tasarımın sadece bir parçasıdır demiştir. Sınıf ortamında öğrenmeyi öğrenmek için uygun bir ortam yaratmada öğretmenin rolüne de dikkat çekmiştir. Öğrenme teorilerinin öğrenme şeklini de etkileyeceğini belirtmiş ve çalışmasında yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrenme deneyimleri üzerinde durmuştur. Oluşturulacak sınıf ortamında öğrenme deneyimini beşe ayırmıştır;

1. Matematiksel sınıflandırma
2. Çoklu gösterimlerin yorumlanması
3. Matematiksel ifadeleri değerlendirme
4. Problem oluşturma
5. Akıl yürütmelerin ve çözümlerin analizi

Bu makalesinde çoklu gösterimlerin yorumlanmasına ait yapmış oldukları çalışmayı tanıtmıştır. Eğitim kolejinin 16-19 yaş grubunda olan düşük seviyedeki öğrencileri gruplara ayırarak öğrencilere etkinlikler vermiştir. Verilen etkinlikleri eşleştirmeleri istenmiş ve birbirlerinin çalışmalarıyla karşılaştırmaları beklenmiştir. Öğrenciler karşılaştırmalar sonucu kendi hatalarını görmüş ve yöneltilen sorularla da doğruyu bulmaları teşvik edilmiştir. Çalışma esnasında öğrencilere dönüt verilmemiş öğrencilerin birbirlerinin eşleştirmelerinden yanlış ya da doğruyu fark etmeleri beklenmiştir. Makalesinde daha önceki 150 öğretmenle yürüttüğü Swan (2005) ile Swan ve Lacey (2008) çalışmalarından elde ettiği etkinlik tasarım ilkelerini belirtmiş ve belirlediği maddeleri kısaca açıklamıştır.

Herbst (2008), bir etkinliğin sahip olduğu matematiksel anlamlarından ve öğrencilere sunduğu öğrenme fırsatından sorumlu olan öğretmenin akademik işlemlerini etkileyen öğretim çalışmalarını geliştirmesini önermiştir. Araştırmacı Brousseau (1997) ve Doyle'nin (1983) etkinlik tanımlarını karşılaştırmıştır. Brousseau'nun etkinliği problem olarak gördüğünden, problem olarak ifade edilen şeylerin bir etkinlik olarak anlaşılabilceğini söylediğini dile getirmiştir. Herbst bir etkinliğin, problemlerden ve sorulardan ve bunların düzenlenmesinden daha geniş bir anlam içerdiğini vurgulamıştır. Doyle'nin çalışmasında ise problemden çok sınıflarda yapılan çalışmaları açıklayarak müfredatı incelemeye yönelik önerisinden bahsetmiştir. Herbst, Doyle'nin çalışmasını temel alarak etkinliğin etkinlik olabilmesi için illa problem olması gerekmediğini, öğrencilerin öğrenme ortamındaki sosyal ilişkilerini, ve başka kaynaklara da başvurulması gerektiğini belirtmiştir. Öğretmenlerin matematiksel düşüncenin farklı gruplara iletmesi, iletirken de hedeflerinin olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu hedefler, matematiksel semboller veya bireysel öğrenme ile ilişkilidir ancak öğretmen bu hedefleri gerçekleştirmek için etkinliği kullanmalıdır demiştir.

Clarke (2009) öğretmenlerin elindeki uygun modeller ve gösterimler, çocukların kavramsal gelişimini destekler ve beceriler geliştirebilir demiştir. Bu araştırmanın temel odak noktası, çeşitli etkinlik türlerini kullanırken öğretmenlerin yaşadığı fırsatları ve kısıtlamaları incelemiştir. Öğretmenlerin, bu araçları, modelleri ve sunumları tanıtmak ve uygulamak için etkinlikleri nasıl seçeceğini açıklamıştır. Matematik Öğrenme için Etkinlik Türleri (The Task Types for Mathematics Learning [TTML]) projesi bu tür açık etkinlik türleri içermiştir (proje katılımcıları tarafından Tip 1 olarak anılmıştır). Clarke, matematiksel öğrenme projesindeki 4 tip etkinlikten “açık etkinlik” olarak adlandırılan “Tip 1”i ve buna ait verileri sunmuştur. Öğretmenlere etkinlik tipi ve açık etkinliğin tanımı verilmiştir. Uygulama sonrasında öğretmenlere sorulan sorularla etkinlik tipini tanımlamaları istenmiştir. Tanımlar incelendiğinde öğretmenlerin tanımlarının benzerlik gösterdiği görülmüştür. 31 öğretmenin kullandıkları Tip 1’e ait örneklerden hangileri başarılı diye sorduklarında 17 farklı etkinliği en iyi etkinlik olarak belirtmişlerdir. Etkinlik tipinin kullanılmasının yararları ve sınırlılıkları sorulduğunda da öğretmenler etkinlikler için öğrenci öğrenmesini desteklediğini fakat zaman sıkıntısı olduğunu ifade etmişlerdir.

Clarke ve Roche’un 2009’da TTML Projesinin Tip 2 etkinliklerini sunmuşlardır. Tip 2 matematiksel kavramların günlük hayattaki olaylarla sunulmasıdır. Araştırmacılar, Avustralya da dahil olmak üzere yedi katılımcı ülkeden 638 adet 8. sınıf derslerini ayrıntılı bir biçimde videoya çekti ve analiz etti. Toplam 87 Avustralya okulunun ve her okuldaki bir öğretmenin, farklı düzeydeki bölgeleri temsil edecek şekilde rastgele seçilmiş ve her öğretmenin bir dersi incelenmiştir. Projeye katılan öğretmenlere bu etkinlik tipi tanıtılmış ve uygulama sonrasında sorular sorulmuş ve cevaplarına yer verilmiştir. Etkinlik bitiminde katılımcı öğretmenlerin Tip 2’yi tanımlamaları istenmiş, cevaplarda çoğunluğun günlük hayat ile olan bağlantısından bahsettiği sunulmuştur. Katılımcılar Tip 2’nin avantajları olarak öğrencileri güdülediğini, onları daha üst düzey düşünmeye sevk ettiğini ifade etmişlerdir. Dezavantajları ise, verilen etkinlikte sunulan gerçek hayat durumunun öğrencilerin seviyesine uygun olmaması ya da her konuya uygun günlük hayat problemi bulunamaması, bazı etkinliklerin öğrencilere zor gelmesi, bazı etkinliklerde de bazı öğrencilerin çok çabuk sonuca varması şeklinde olmuştur.

Sullivan (2009) ise TTML projesindeki Tip 3'ü tanıtmıştır. Tip 3'teki etkinliklerin özelliği açık uçlu olmaları olmuştur. Bu etkinlik tipi öğrencinin yaratıcılığına fırsat vermiş, öğrenci kararlarını ön plana çıkarmış ve birden fazla çözüme ulaşmalarını sağlamıştır. Öğretmenler Tip 3 ile ilgili farklı örneklerle çalıştıktan sonra araştırmacıların hazırladığı anketi cevaplamaları istenmiş ve öğretmenlerin cevapları kategorilere ayrılarak veriler toplanmıştır. Tip 3'ü tanımlamaları beklenen soruya verilen cevaplar incelendiğinde; tek sonuçlu cevapların olacağı etkinliklerin olmaması ve farklı öğrenci durumlarına imkan tanınması gerektiğine vurgu yaptıkları gözlenmiştir. Öğretmenler Tip 3'ün avantajları olarak öğrencilerin yaratıcılığına imkan sunduğunu, öğrencinin kendi çözüm seçimlerine olanak tanıdığını, sınırlılıklarının ise etkinliğin, öğrencinin ya da öğretmen bilgi ve becerilerinin durumları olduğundan bahsetmişlerdir.

Özmantar ve Bingölbali 2009 yılındaki çalışmalarında etkinlik kavramının tam tanımının olmadığını belirtmişlerdir. “Task” ile ifade edilen kavramın türkçe karşılığının “görev” olarak çevrildiğinde kelimenin tam karşılığı olamayacağını o nedenle “etkinlik” kelimesinin kullanılmasını önermişlerdir. Özmantar ve Bingölbali (2009) yaptıkları çalışmada etkinlik hangi amaçla tasarlanmaktadır, etkinlikte hangi kazanımlar hedeflenmektedir, öğrenciler etkinliğin amacını ne olarak algılayacaklardır başlıklarını incelemişlerdir. Bu üç farklı amacın etkinliğin başarı ile sonuçlanması için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Etkinlik tasarımı ile ilgili de sekiz nitelik belirlemişlerdir. Bunlar;

- etkinliğin amacı
- etkinlik uygulamasında sınıf yönetimi
- etkinliğin birden fazla başlangıç noktasına sahip olması
- etkinlik kapsamında kullanılacak araçlar
- etkinlik uygulamasında öğretmen ve öğrenci rolleri
- öğrencilerin ön bilgileri
- öğrenci zorluk ve yanılgıları
- ölçme ve değerlendirme

Böylece etkinlik tasarımı için diğer araştırmalar kapsamlı incelenip yeni bir tasarı önerisi sunmuşlardır.

Aslan (2010) tez çalışmasında matematik etkinliklerinin uygulanmasında ortaya çıkan öğretmen ve öğrenci rollerini incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Tübitak (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) projesi kapsamındaki 45 öğretmenden 3 ilköğretim matematik ve 1 sınıf öğretmeni katılımcı olarak belirlenmiştir. Bu öğretmenler etkinlik uygulamalarında daha benzer özellikler taşıdığı için seçilmişlerdir. Sınıf öğretmenin süreci dahil edilmesinin nedeni ise gözlenen bir durumun başka durumlarda da geçerliliğini gözlemlemek için olmuştur. Öğretmenlerin dersleri videoya çekilmiş ve hazırladıkları ders planları incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan öğretmenlerin etkinlik uygulama sürecinde karşılıklı etkileşim, seçilen etkinlik, ve etkinlik için ayrılan süre, öğretmenin pedagojik bilgisi gibi konuların etkisinin daha çok olduğu sonucu gözlenmiştir. Öğrencilerin süreçte aktif katılımlarıyla etkinliğin başarısının arttırdığı belirlenmiştir.

Bingölbalı 2010 yılında matematik öğretimi etkinliklerinin uygulanmasında karşılaşılan öğrenci zorluklarının nedenlerini ve öğretmenlerin müdahale türlerini belirlemeyi amaçlayan yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay çalışması yöntemini kullanılmıştır. Katılımcılar Tübitak projesine katılan 15 fen bilgisi ve 15 ilköğretim matematik öğretmeni arasından seçilen 3'ü ilköğretim matematik, 2'si sınıf öğretmeni olmak üzere 5 kişiden oluşmuştur. Öğretmenlerin matematik dersleri öğrenci zorluklarını belirlemek ve öğretmen müdahale türlerini ortaya çıkarmak amacıyla video kaydı ile takip edilmiştir. 6 ders saatlik video kaydı analiz edilmiş, öğrenci zorlukları 4 başlıkta, öğretmen müdahaleleri ise 6 başlıkta toplanmıştır. Öğrenci zorlukları ile ilgili elde edilen başlıklar; öğrenci kaynaklı, öğretmen müdahalesi kaynaklı, etkinlik yönergesi kaynaklı, kullanılan araç-gereç kaynaklı olarak belirlenmiştir. Öğretmen müdahale türleri için elde edilen başlıklar; ikaz etme, soru ya da açıklamayı tekrar etme, doğruyu söyleme, soru sorma, sınıf tartışmasına sunma, ihmal etme olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre öğrenci zorluklarının oluşmasında

öğrenciler tarafından elde edilen sorunlar dışında öğretmenler tarafından da sorunların süreci etkileyebileceği görülmüştür.

Breen ve O'Shea (2010) çalışmasında matematiksel düşünceyi tam olarak tanımlamanın zor olduğunu, bununla beraber çoğu yazarın: varsayım, mantık ve kanıtlama, soyutlama, genelleme ve uzmanlaşma özelliklerini kabul ettiğini belirtmiştir. Önceki yapılan çalışmaların matematiksel etkinliklerin daha düşük düzeydeki becerileri vurguladığını göstermiştir. Bu nedenle araştırmacı makalesinde her seviyedeki matematiği öğrenenlerde matematiksel düşüncenin daha üst düzeydeki yönlerini teşvik etmeyi amaçlayan etkinliklerin tasarımı ve kullanımı ile ilgili alanyazını araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre matematiksel gelişim için matematik konularını öğrenmekle kalmayıp aynı zamanda matematiksel düşünmede öğrencilere yardımcı olmak için, matematiksel düşünme becerilerini geliştirecek çok çeşitli etkinlikler verilmesi gerekliliğinin üzerinde durmuşlardır.

Özmantar ve arkadaşları (2010) çalışmalarında sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Gaziantep'te düzenlenen Tübitak Projesinde elde edilen verilerden faydalanılmıştır. Projede 24 haftalık toplam 96 saat hizmet içi eğitim verilmiş ve 123 sınıf öğretmenin anket sonuçları incelenmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan anket içerik analizi ile analiz edilmiş ve 14 kategori oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda öğretmenlerin etkinlik ile ilgili algıları; öğrencinin aktif katılımını gerektiren, kalıcı öğrenme ortamı sunan ve öğrenilen bilgilerin pekişmesinde rol oynayan şeklinde öne çıkmıştır. Etkinlik uygulanmasında materyal kullanımından bahseden öğretmen sayısı ise az olmuştur. Katılımcıların önemli bir çoğunluğunun etkinlik kavramı ile ilgili sınırlı algılarının olduğu gözlemlenmiştir.

Sullivan ve diğerleri (2010) etkinlik, öğretmen aktivitesi ve öğrenci öğrenmesi arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma yöntem olarak nitel araştırma yöntemi olup, elde edilen çalışma gözlem notları ve ders öncesi sonrası yapılan görüşmelerden oluşmuştur. Katılımcılar Avustralya'daki 11-12 yaş grubu derslerine giren 3 matematik öğretmeninden oluşmuştur.

Öğretmenler etkinlikle ilgili bir gelişim programına alınmıştır. Program sonrasında katılımcılar 3 hafta süresince 90 dakikalık 7 ders boyunca gözlenmiştir. Derslerde kullandıkları etkinlikleri hazırlamaları istenmiş ve iki öğretmenin etkinlik seviyesini düşürdüğü anlaşılmıştır. Bu iki öğretmenin etkinlik seviyesini düşürme nedeninin alan bilgisi eksikliklerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Diğer öğretmen ise amaçlanan sonuca ulaşmıştır. Araştırmacıların ulaştığı sonuç öğretmenlerin davranışlarının etkinlik üzerindeki etkisinin öğrenci öğrenmesini etkilediği olmuştur.

Ubuz, Erbaş, Çetinkaya ve Özgeldi 2010 yılında o yılın ilköğretim 6, 7, 8. sınıfların matematik öğretim programlarına uygun ders kitaplarının cebir konusu ile ilgili etkinliklerinin ve sorularının bilişsel gereksinim seviyelerini incelemişlerdir. Etkinlik ve konu anlatımı içindeki soruların bilişsel seviyelerini Smith ve Stein'in (1998) geliştirdiği sınıflandırması kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada 43 etkinlik ve 29 soru incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda cebir alanındaki etkinliklerin ve soruların çoğunlukla alt düzey bilişsel seviyeye sahip olan bağlantısız işlemleri içerdiğini, az sayıda üst düzey bilişsel seviyeye sahip olan matematik yapma düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir. Ubuz ve arkadaşları (2010), 6-8. sınıf matematik dersi öğretim programında etkinliklerde matematik yapma düzeyindeki etkinlik ve soruların artırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar etkinliklerin bilişsel seviyeleri kadar, öğretmenlerin etkinlikleri uygulama şeklinin de önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Bir başka araştırma ise Uğurel ve Bukova-Güzel'in (2010) etkinlik kavramının daha iyi anlaşılması için etkinlik tanımı üzerinde durulmuş ve etkinlikleri sınıflandırma çalışmaları yapılmıştır. Bu sınıflandırmayı izomorfik etkinlik, izdüşümsel etkinlik, lineer ve bileşke etkinlik olarak 4 farklı kategoriye ayırmışlardır. Her kategoriye ait özellik ve örnek sunmuşlardır. Bu çalışma etkinlik sınıflandırmasına yönelik ilk ve tek çalışma olma özelliği taşımaktadır.

Uğurel, Bukova-Güzel ve Kula (2010) yılında yaptığı bir diğer çalışma İzmir'deki bir hizmet içi eğitime katılan matematik öğretmenlerinin öğrenme etkinliklerine yönelik görüş ve deneyimlerini tespit etmek amacıyla hazırladıkları

çalışmalarıdır. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yönteminden özel durum çalışması olmuştur. Katılımcılar İzmir ilinde 2009-2010 eğitim öğretim yılında ilk ve ortaöğretimde görev yapmakta olan 18 matematik öğretmeninden oluşmuştur. İki günlük hizmet içi eğitiminin sonunda matematik öğretmenlerine 8 adet açık uçlu soruların bulunduğu görüş formu dağıtılmış ve form nitel olarak analiz edilmiştir. Araştırmacıların tuttıkları gözlem notları da analiz edilerek öğretmenlerin öğrenme etkinlikleri kavramı konusunda fikirlerinin sınırlı ve önyargılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Açıl 2011 yılında sunduğu tezinde Tübitak proje verilerini inceleyerek öğretmenlerin etkinlik kavramına ve etkinliğin uygulanmasına ilişkin görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış, veriler 3 açık uçlu sorudan oluşan bir anketle toplanmıştır. Anket içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın katılımcıları 16 ilköğretim matematik ve 123 sınıf öğretmeni olmuştur. Elde edilen bulgular öğretmenlerin etkinlik algılarının farklı olduğunu göstermiştir. Öğretmenler etkinliği yapılan bütün çalışmalar olarak algılamış öğrencinin aktif katılımına vurgu yapmışlardır. Öğretmenler ayrıca dezavantaj olarak zaman sıkıntısından bahsetmiş, sınıf seviyelerine uygun olması gerektiğini de vurgulamışlardır. Etkinlik kavramının iyi anlaşılması ile daha verimli bir öğretim ortamı oluşturulacağı vurgusu yapılmıştır.

Kerpiç ve Bozkurt (2011) ise çalışmalarında ilköğretim 7. sınıf matematik ders kitabında verilen etkinliklerin etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlamışlardır. 7. sınıf matematik ders kitabındaki 90 etkinliği döküman incelemesi yoluyla incelemişler. Etkinliklerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Etkinliklerin genelde etkinliğin amacı, öğrencilerin ön bilgileri, bütün öğrencileri kapsaması, kullanılacak materyallerin uygunluğu, öğrenci rolleri ve ölçme ve değerlendirme gibi etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerine dikkat edilerek tasarlandığı, diğer maddelerin ise dikkate alınmadığını göstermiştir. Örneğin öğretmen rolünün belirlenmesi ve öğrenci zorluk ve yanılgıları gibi tasarım prensiplerine yeterince dikkat edilmediği belirtilmiştir. Yine zaman kullanımı ve sınıf yönetimi konularına da vurgu yapılmadığı

belirtilmiştir. Sonuç olarak etkinliklerin etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerine uygun hazırlandığında, öğretimin kalitesini artırıp öğrenmelerin daha anlamlı ve daha kalıcı olmasına katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.

Bozkurt (2012), matematik öğretmenlerinin etkinlik kavramlarına dair algılarını incelemiştir. Araştırmanın yöntemi betimsel nitelikli olup tarama modeli yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar 2010-2011 eğitim öğretim yılındaki 127'si ilköğretim, 125'i ortaöğretim olmak üzere toplam 252 matematik öğretmeninden oluşmuştur. Öğretmenler okullarda ziyaret edilmiş ve öğretmenlere açık uçlu sorulardan oluşan anket uygulanmıştır. Analiz için öğretmenlerin cevaplarından temalar oluşturulup temaların frekansları incelenmiştir. Öğretmenlerin etkinlikle ilgili algılarının çeşitlilik gösterdiği görülmüştür. Etkinlik tanımlarında ilköğretim matematik öğretmenlerinin görselleştirme ve somutlaştırma üzerinde, ortaöğretim matematik öğretmenlerinin ise alıştırma yapma ve keşfetme kavramları üzerinde yoğunlaştıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Sullivan ve arkadaşları (2015) çalışmalarında sınıf içinde öğretmenlerin ilgi çekici etkinlikleri kullanmasını desteklemek ve öğrencilerin bu etkinliklere katılımlarını sağlamayı amaçlamışlardır. Hazırlanan etkinlikler Stein ve Smith'in "matematik yapma" basamağına uygun hazırlanmıştır. Proje 2 gün süresince toplam 10 ders boyunca 35 ilköğretim ve 15 ortaöğretim matematik öğretmeni ile sürdürülmüştür. 10 ders tamamlandıktan sonra öğretmenler hem Likert türünde hem de serbest formatta anketlere cevap vermişlerdir. Katılımcı öğretmenlerden elde edilen veriler sonucunda önerilen ders yapısının yararlı olduğuna ve öğretmenlere önerilen derslerin öğelerinin, öğrencilerin ilgi çekici etkinliklerle kavramalarını desteklemeleri için gerekli ve yeterli olduğuna ulaşılmıştır.

Uzal, Erdem ve Ersoy (2015) matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf içinde gerçekleştirdikleri öğretim etkinliklerini incelemek ve bununla ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla çalışmalarını yapmışlardır. Katılımcılar Tekirdağ ilinde 2011 yılında düzenlenen hizmet içi eğitim seminerine katılan 82 ilköğretim ve ortaöğretim matematik ile fen bilimleri öğretmenlerinden oluşmuştur. Araştırmanın

yöntemi nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli yöntemi olarak belirlenmiş, veriler yordamalı ve betimsel istatistik teknikleriyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda öğretmenlerin grup çalışmalarına az zaman ayırdığı, ön bilgileri hatırlatma ya da anlaşılmayan yerleri sorma gibi öğrencinin pasif olduğu etkinlikleri daha çok kullandıkları gözlenmiştir. Diğer yandan öğretmenlerin bazı bireysel özellikleri (cinsiyet, yaş, deneyim, branş) ile ders içi öğretim uygulamaları arasında bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt ve Kuran (2016) araştırmalarında öğretmenlerin matematik ders kitaplarındaki etkinliklerle ilgili görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi nitel analiz olup tarama modeli kullanılmıştır. Katılımcılar 3 farklı ilin 2011-2012 eğitim öğretim yılında görev yapan 89 ilköğretim matematik, 82 ortaöğretim matematik ve 112 sınıf öğretmeni olmak üzere 283 öğretmenden oluşmuştur. Veriler 3 açık uçlu sorudan oluşan form ile toplanmıştır ve içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin çoğunluğunun etkinliklerden beklenen sonucu alamadıkları ortaya çıkmıştır. Sıralanan bazı nedenler, etkinliklerin yetersizliği, etkinlik için gerekli materyal olmaması, zamanın kısıtlı olması veya öğrenci seviyesini uygun olmayışı şeklinde sıralanmıştır. Sınıfta öğrenci sayısının fazla olması ve öğrenci ilgisini çekememesi de ayrıca belirtilmiştir. Öğretmenlerin kendi tasarladıkları etkinliklerin ise öğrencilerin derse karşı ilgisini arttırarak ders başarısına da olumlu katkı sağladığı dile getirilmiştir. Öğretmenlerin etkinlik tasarlama ve uygulamaları için teşvik edilmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Tüm bu çalışmalar göz önüne alındığında etkinliklerin dersleri daha anlaşılır hale getirdiği ve zevkli bir şekilde işlemeye imkan tanıdığı görülmüştür. Bunun yanı sıra etkinlikler yardımıyla öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin de geliştiği tespit edilmiştir. Öğrencilere sunulan etkinliklerin özellikle üst düzey seviyede aktarılması da etkinliklerden beklenen diğer sonuçlardan olmuştur. Ayrıca etkinlikler yardımıyla işlenen derslerde öğrenmelerin daha kalıcı olduğu ve farklı başarı düzeylerinde yer alan öğrencilerin konuların hedeflerine ulaşmasına fırsat tanındığı görülmüştür. Öğrencileri işbirlikli öğrenmeye teşvik etmesi ve öğrencilere aktif öğrenme ortamları sunması da kaçınılmaz olmuştur. Ancak bunun yanında

etkinliklerin uygulanması sırasında öğretmenlerin zaman zaman sıkıntı yaşadıkları da çalışmaların ulaştığı sonuçlar arasında yer almıştır. Bir etkinliğin başarısız olma nedenleri olarak; etkinliğin yetersiz hazırlanması, etkinlik için gerekli materyalin ya da uygun öğretim ortamının olmaması, zaman sıkıntısı yaşanması veya etkinliğin öğrenci seviyesine uygun olmaması olarak belirtilmiştir. Etkinliğin istenen başarıyı verememesinin diğer nedeni ise öğretmenlerden kaynaklı sorunlar yaşanması olmuştur. Öğretmenlerin pedagojik, alan bilgilerinin tam olması gerektiği vurgulanmış, etkinliği uygulama şeklinin veya öğrenci ile etkileşiminin etkinlikten alınacak verimi etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

2.2. Dinamik Geometri Yazılımı Olan GeoGebra İle İlgili Yürütülen Çalışmalar

Matematik ile ilişkili bilgisayar yazılımlarının ve teknolojik araçların matematik derslerinde öğrenme sürecinin bir parçası olması, öğrencilerin teknoloji çağının gereklerini yerine getirebilecek nitelikli bireyler olarak yetişmesinde büyük önem taşımaktadır (Lingefjård, 2000). Bu doğrultuda hazırlanan çalışmalar şöyledir:

Hohenwarter ve Jones (2007) çalışmalarında GeoGebra'nın ilkokuldan üniversiteye her seviyede kullanılabilen, geometri ve cebir arasındaki ilişkiyi öğretmek için öğrenenlere katkı sağlayan bir araç olduğundan bahsetmişlerdir. Açık kaynak kodlu yazılım olan GeoGebra'nın 35 dilden fazla dile çevrilmiş olması ve teknolojik gelişmeler sayesinde sınıflarda da kullanımının artacağını vurgulamışlardır. Aynı zamanda hizmet içi eğitimlerin ve matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerinin de GeoGebra'nın yaygınlaşacağına katkı sağlayacağını öne sürmüşlerdir.

Chrysanthou (2008) yaptığı çalışmada GeoGebra destekli hazırlanmış matematik derslerinin ders öğretmeni ve öğrencileri üzerindeki etkiyi keşfetmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin öğrenme tutumlarını ve yazılımın sınıf ortamında kullanımının sınıf dinamiğine nasıl katkı sağlayacağını incelemiştir. Araştırmanın yöntemi olarak vaka çalışması kullanılmıştır. Kıbrıs'ta bir ortaokulda yapılan çalışmada katılımcılar 10 erkek, 6 kız öğrencinin bulunduğu 16 kişilik 6. sınıf öğrencilerinden oluşmuştur. Veriler farklı bakış açılarını yakalayabilmek için sınıf

gözlemleri, öğretmen görüşleri ve öğrenci anketlerinden oluşmuştur. Çalışma sonucunda GeoGebra destekli matematik derslerinde öğrenciler daha istekli derse katılmışlar, öğretmen daha çok yönlendirici rolü üstlenmiştir. Böylece GeoGebra öğrencilerin öğrenmesinde zengin matematik ortamı sağlamıştır.

Lu (2008) çalışmasında özellikle, öğretmenlerin teknoloji kavramlarını ve GeoGebra ile dinamik manipülasyonu matematiksel söylemlere dahil eden pedagojilerini anlamalarını sağlamayı amaçlamıştır. Aynı zamanda öğretmenlerin GeoGebra hakkındaki görüşlerinin uygulamalarına olan etkisini incelemiştir. Araştırma sorularını cevaplamak için, İngiltere ve Tayvan'da ortaöğretim düzeyinde görev yapan iki İngiliz ve iki Tayvanlı öğretmen ile çok sayıda vaka çalışması yapmıştır. Veri toplamak için, belgelendirme, yazılımı kullanan öğretmenlerin gözlemi üzerine uzman görüşmeleri ve GeoGebra yaratıcısı ve ileri düzey bir kullanıcıyla bilgilendirici röportajlar gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin bir kısmının öğrenciler için GeoGebra'nın teknolojik bir araçtan çok öğrenme ortamı olarak görülebileceğini belirtmişlerdir. GeoGebra'nın görselleştirmeyi ve kavramların daha iyi anlaşılmasında katkısının olduğunu da belirtmişlerdir. Diğer bir sonuç da öğretmenlerin GeoGebra'yı kullanırken bir çok materyal geliştirdiklerini ve geliştirilen materyallerin öğretmenlerin matematiksel bilgi ve kültürel geleneklerinden etkilendiğini göstermiştir.

Preiner (2008) yılındaki tezinde ilköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra kullanarak derslerini işlemelerinde karşılaşılabilecekleri zorlukları saptamaya çalışmış ve GeoGebra'yı daha etkin kullanabilmeleri için yöntem ve materyaller geliştirmiştir. Hizmet içi eğitim olarak düzenlediği çalıştayına 44 öğretmen 4 gün boyunca katılım sağlamıştır. Bu çalıştayın analizlerinde;

- GeoGebra'nın özelliklerindeki sık sık karşılaşılan zorluklar tespit edilmiştir,
- dinamik geometri araçlarının zorluk derecelerini sınıflandırmak ve belirlemek amacıyla bir takım kriterler oluşturulmuştur,
- çalıştaylarla dinamik geometri yazılımlarındaki sıkıntıları azaltmış ve

matematik öğretmenlerinin GeoGebra'yı öğretim uygulamalarında etkili şekilde kullanabilmelerine fırsat sunmuştur.

Ayrıca öğretmenler GeoGebra ile ilgili “kullanımı kolay” ve “kullanıcı dostu” gibi ifadeler kullanmışlar, yazılımı derslerinde de kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Bu çalışma Uluslararası GeoGebra Enstitüsü tarafından sunulan GeoGebra ile gelecekteki mesleki gelişime bir temel oluşturacaktır.

Dikovic 2009 yılındaki çalışmasında, teknoloji alanında yeni eğilimler ve Geogebra kullanımının özellikle üniversitede matematikte e-öğrenmenin gelecekteki gelişimine katkı sağlayacağını önemini sunmuştur. Ayrıca çalışma, GeoGebra'nın üniversite düzeyindeki matematik alanında etkili ve yaratıcı öğrenme ortamları sunacağını da vurgulamıştır. Dikovic 2008-2009 akademik yılının yaz döneminde Matematik II dersini alan 19 erkek ve 12 kadın olmak üzere toplam 31 öğrenciye GeoGebra kullanarak bazı analiz konularının (türev, teğet eğimi, süreklilik vb.) öğretimi üzerinde araştırma yapmıştır. Katılan öğrencilerine analizin kâğıt kalemle gösterilemeyen ifadelerini dinamik bir ortamda sunmuştur. Araştırma sonucunda GeoGebra ile oluşturulan materyallerin analiz konularında öğrenci öğrenmesinde olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza (2009) matematik yazılımı olan GeoGebra kullanımında karşılaşılan engelleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Florida'da üç haftalık bir mesleki gelişim programı ile ortaokul ve lise öğretmenlerinden veriler toplanmıştır. Bu çalıştay ile öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar ve zorluk dereceleri tespit edilmiştir. Geometrik şekiller çizerken ya da cebirsel ifadeler yazılırken zorlandıkları görülmüş çalışmada zorlukların aşılması için GeoGebra'da yeni materyal geliştirilmesi tavsiye edilmiştir.

Hacıömeroğlu ve arkadaşları (2009) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ile işlenen matematik dersi ile Teknoloji, Pedagoji ve Alan Bilgileri (TPACK) ve matematik öğrenimi ile ilgili görüşlerini incelemişlerdir. Katılımcılar Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusundaki

büyük bir araştırma üniversitesindeki yaz ve sonbahar 2008 dönemlerinde 44 ortaöğretim matematik öğretmen adayı olarak belirlenmiştir. Her dönem başında öğretmen adaylarının GeoGebra’da verilen çeşitli etkinlikleri yapmaları istenmiş ve her dönem sonunda da GeoGebra’da geliştirdikleri ders planları deneyimleri hakkında açık uçlu yorum yapmaları sağlanmıştır. Sonuç olarak da derslerinde dinamik GeoGebra çalışma yaprakları oluşturdukça, alan bilgilerini, pedagojik bilgilerini ve teknoloji bilgilerini sentezlediklerini gözlemlenmiş ve neredeyse tüm öğretmen adayları GeoGebra ile matematik öğretme ve öğrenme hakkında olumlu görüşlerini dile getirmişlerdir.

Kepçeoğlu (2010) çalışmasında bilgisayar destekli limit ve süreklilik kavramının öğretimine etkisi incelenmiştir. Aynı zamanda GeoGebra’nın öğretmen adaylarının kavramları öğrenme başarısına etkisi de incelenmiştir. Kastamonu Üniversitesi’nin 2010-2011 eğitim öğretim yılında öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmenliği 2. sınıfında okuyan 40 öğretmen adayı ile 6 saatlik deneysel bir çalışma yürütülmüştür. İki gruba ayrılan öğretmen adaylarından bir grupta geleneksel yöntem ile ders işlenmiş, bir grup ile de GeoGebra destekli ders anlatımı uygulanmıştır. Derslerden önce ön test uygulanmış, derslerden sonra son test ile sonuçları analiz edilmiştir. Elde edilen nicel verilerin yanında katılımcıların görüşleri nitel analiz yolları ile de alınmıştır. Bulgular neticesinde deney grubu öğretmen adaylarının daha başarılı oldukları ve GeoGebra destekli öğretimin öğretmen adaylarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Kabaca ve arkadaşları (2011) 2010 yılında İstanbul’da düzenlenen 3. Gelecek İçin Öğrenme Konferansı bünyesinde Avrasya GeoGebra Toplantısı (AGT) organizasyonuna katılan matematik öğretmenlerinden elde ettikleri görüşleri değerlendirip sunmuşlardır. 2 gün süren “GeoGebra’yı matematik eğitiminde kullanma” konulu 6 saatlik bir çalıştay düzenlenmiştir. 72’si ilköğretim olmak üzere 82 öğretmenden görüşlerini almak için evet-hayır cevapları içeren ve katılımcıların görüşlerini de yazdığı veri toplama formu ve dereceli likert tipinde soruların olduğu formlar kullanılmıştır. Bu formlarla öğretmenlerin öğretim ortamlarında bilgisayarın ve dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra’nın sağladığı imkânlarla ilgili görüşleri

toplanmıştır. Ayrıca ilk düzenlenen Avrasya GeoGebra toplantısıyla ilgili görüşler de alınmıştır. Görüşler betimsel istatistikler yardımı ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerden elde edilenler doğrultusunda GeoGebra'nın kullanım kolaylığı, geometri ve cebir ilişkisini gösterebilmesi, ücretsiz ve Türkçe olması, sınıfta kullanılabilir olması ortak görüşler olarak belirlenmiştir.

Zengin (2011) hazırladığı tez çalışmasında dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin matematik başarılarını ve tutumlarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışmayı 2010-2011 eğitim öğretim yılında Diyarbakır'da bir lisenin 10. sınıf öğrencilerinden 51 kişiyle gerçekleştirmiştir. Öğrenciler trigonometri konusu ile ilgili hazır bulunuşluk testi ve trigonometrik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların grafikleri alt öğrenme alanlarına ait kazanımlara uygun başarı testinden aldıkları puanlara göre gruplara seçilmiştir. 25 kişilik deney grubu ve 26 kişilik kontrol grubu olarak iki gruba ayırdığı öğrencilere ön-test ve son-test yarı deneysel yöntemi uygulanmıştır. Kontrol grubunda yapılandırmacı kuramla, deney grubunda ise GeoGebra destekli öğretim yöntemi ile ders işlenmiştir. 5 haftalık süreç sonunda GeoGebra'nın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim uygulanan deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir. Grupların matematiğe yönelik tutumları bakımından anlamlı bir fark elde edilmemiştir.

Ceylan'ın 2012 yılındaki tezinde amaç ilköğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı ile geometriye yönelik ispat yapma becerilerini inceleyip, kullandıkları ispat biçimlerini belirlemiştir. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma modeli olan durum çalışmasıdır. Katılımcılar 2010-2011 eğitim öğretim yılında bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü 2. sınıfta okuyan 2 kadın ve 4 erkek olmak üzere toplam 6 öğretmen adayından oluşmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, GeoGebra yazılımı kullanılarak ispat problemlerini çözmeleri istenmiş ve klinik mülakatlarla katılımcıların çözümleri incelenmiştir. Wink programı, ses kaydedici gibi araçlarla da veriler toplanıp incelenmiştir. Sonuçta öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımındaki bir çok araçtan faydalanarak farklı çözüm yollarının GeoGebra tarafından desteklendiği görülmüştür. Sonuç olarak yapılan 18 ispatın 9 adedi deneysel, 9 adedi

tümdengelimli gerekçelendirme ile yapılmıştır. Öğretmen adaylarının doğru varsayımı sunmalarına rağmen ispatı sonuçlandıramamalarının sebebi, ispat için yeterli gerekçe sunamamalarından kaynaklanmıştır.

Budinski ve Subramaniam (2013) çalışmalarında fonksiyon, türev, eğim gibi kavramlarla ilgili öğrencilerin GeoGebra’da üretme ve konuyu öğrenme süreçlerini incelemişlerdir. Öğrencilere üstel fonksiyonların birinci türevlerini elde etmek amacıyla ödevler verilmiştir. Yazılım sayesinde eğitim sürecinin zenginleştiği, çözüm için yeni fikirler elde edildiği görülmüştür. Bulgular “Beyaz Kutu/Kara Kutu” didaktik ilkesine dayanmıştır. Araştırma sonucunda GeoGebra’nın öğrencilere kendi deneyimlerini sunarak yaratıcılığına katkı sağladığı ve kaliteli ders işleme ortamı sunduğu belirtilmiştir. Matematik öğretmenlerinin derslerinde GeoGebra kullanmaları önerilmiştir.

Kabaca ve Tarhan (2013) çalışmalarında dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile zenginleştirilmiş matematik öğrenme ortamında öğrencilerin inançlarındaki değişimi gözlenmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi olarak tek gruplu ön-test, son-test modeli kullanılmıştır. Katılımcılar bir ortaöğretimin 11. sınıfında okuyan 15 öğrenciden oluşmuştur. Haftada iki saat olmak üzere 20 hafta boyunca dinamik geometri yazılımı ile dersler yürütülmüştür. Hazırlanan inanç ölçeği verilerine göre bazı maddelerde olumlu inanç değişimi gözlenmiş, bazı maddelerde bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile yürütülen matematik derslerinin öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarını olumlu düzeyde etkileyebileceği düşünülmüştür.

Ljajko ve Ibro (2013) GeoGebra'nın matematik öğretimine katılmasıyla, matematiksel kavramların, kuralların ve prosedürlerin yeni gelişmelere göre ayarlanmaları gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Başarılı bir öğretmenin yeni eğitim yazılımlarını inceleyerek, yazılımların öğretim sürecinde etkinliğini en üst düzeye çıkarmak için avantajlarını kullanması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmada GeoGebra kullanılarak matematiksel kavramlardan elips kavramı ile ilgili uygulamalar geliştirilmiştir. Elips için dinamik etkinlikler oluşturulup, öğrenciler ve

öğretmenler tarafından oluşturulan uygulamalara fırsat tanınmıştır. Öğrencilerin materyali kendi başlarına keşfetmeleri, elipsin oluşumu ve diğer nesnelerle olan ilişkilerinin açıkça görülebileceği şekilde uygulamalar tasarlanmış, öğrenciler sürece aktif olarak katılmışlardır. Dinamik ve etkili matematik öğrenme ortamları da GeoGebra ile oluşturulabilmiştir.

Zengin ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları çalışmanın amacı bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde kullanılan Dinamik Geometri Yazılımlarından GeoGebra yazılımı ile ilgili matematik öğretmen adaylarının görüşlerini almak olmuştur. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi olarak belirlenmiştir. Türkiye'deki iki devlet üniversitesinde ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümü 4. sınıf düzeyinde okuyan 56 öğretmen adayı ile çalışma yapılmıştır. Öncelikle bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde GeoGebra yazılımının kullanımını öğretmek amaçlı 48 saat ders verilmiştir. Ders sonunda öğretmen adayları istenen materyalleri GeoGebra aracılığıyla oluşturmuştur. Öğretmen adaylarına verilen açık uçlu soruların oluşturduğu görüş formu ile GeoGebra yazılımının kullanımı ile ilgili görüşleri toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adayları dinamik geometri kullanımının anlamayı kolaylaştırıp, bilginin kalıcılığını arttırdığını belirtmişlerdir. Diğer yandan yazılımı kullanmanın zor ve zaman aldığından da bahsetmişlerdir.

Uzun (2014) araştırmasında, öğrencilerin matematik derslerindeki başarı ve tutumlarına yönelik dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'nın etkisini incelemiştir. Araştırmanın yöntemi olarak yarı deneysel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın örneklemini Kastamonu ilindeki bir ilköğretimin 2012-2013 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören 42 öğrenci oluşturmuştur. 19 kişi deney grubuna, 23 kişi kontrol grubuna seçildikten sonra katılımcılara 12 saat ders verilmiştir. "Dörtgensel Bölgelerin Alanı", "Çemberin ve Çember Parçasının Uzunluğu" ve "Dairenin ve Daire Diliminin Alanı" konuları deney grubuna GeoGebra ile hazırlanmış taslaklar yardımıyla, kontrol grubuna da yapılandırmacı öğretim yöntemi ile sunulmuştur. Gruplara araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ve geometriye yönelik tutum testi ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

Veriler SPSS 15.0 programıyla elde edilmiştir. Araştırma sonucunda GeoGebra destekli ders işlenen öğrencilerin başarı ve geometriye tutumunda olumlu bir fark gözlenmiştir.

Albaladejo, Garcia, Codina (2015) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin matematiksel yeterliliklerinin gelişimini ve dinamik geometri yazılımının (GeoGebra) etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma iki matematik eğitimi araştırmacısı ve bir ortaöğretim matematik öğretmeni ile hazırlanmıştır. İki aşamada hazırlanan çalışmanın birinci aşaması bir devlet okulunun 15-16 yaşlarında öğrencilerden oluşan 21 kişilik iki sınıfta bir ay boyunca gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamadaki çalışma ikinci aşama için pilot çalışma olarak kullanılmıştır. İkinci aşamada ise aynı devlet okulunda 15-16 yaşlarındaki 23 kişilik iki sınıfta iki ay süresince uygulanmıştır. İkinci aşamadaki öğrenciler de daha önce dinamik yazılımları kullanmamış öğrencilerdir. Matematiksel yazılımın kullanımı (ikili gruplar eşliğinde problem çözme ve rehberli buluş yoluyla öğrenme) hariç, tasarımın geriye kalan diğer tüm yöntemsel yönlerini öğrencilere tanıtmak adına, her iki sınıfta da birtakım dersler verilmiştir. Çalışma sonucunda iki sınıftan da 12 öğrenci GeoGebra deneyiminden önce başarıya ulaşma yeterliliği ve konuya karşı tutum arasındaki ilişki dikkate alınarak seçilmiştir. 6'şarlı iki gruba ayrılan öğrencilerin GeoGebra'da hazırladıkları etkinlikler, GeoGebra dosyaları, ses kayıtları ve ders gözlem sonuçları incelenerek veriler elde edilmiştir. Sonuçlar yazılımın öğrencilerin matematiksel yeterliklerini farklı derecelerde geliştirmelerine yardımcı olduğunu kanıtlamıştır. Yazılım sayesinde öğrenciler, akıl yürütme, tartışma ve iletişim ile ilgili yetkinliklerde temel ve orta düzeylere ulaşmada desteklenmişlerdir. Bu son yetkinliklerde, sosyal etkileşimin öğrencilerin ilerlemesi için önemli bir faktör olduğunu kanıtlanmıştır.

Baltacı ve Yıldız (2015), araştırmalarında ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 3. sınıf öğretmen adaylarının GeoGebra destekli düzlem denklemleri konusunu öğrenme süreçlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasıdır. Katılımcılar analitik geometri dersinden aldıkları puana göre yüksek, orta ve düşük

puan alanlardan ikişer kişi seçilerek toplam 6 kişiden oluşmuştur. Gruplar gözlemlenmiş, katılımcılara yarı yapılandırılmış mülakat uygulanmış ve katılımcıların çalışma yaprakları ve GeoGebra ekran görüntüleri toplanmıştır. Araştırma sonucunda GeoGebra'nın üç boyutlu özelliği ve dinamik yapısı sayesinde grupların konuları daha iyi gözlemledikleri görülmüştür. Katılımcıların aynı zamanda geometrik sonuçların matematiksel genelleştirmelerine de ulaştıkları tespit edilmiştir. GeoGebra'da ihtiyaç duyulan bazı araçların olmamasının da zorluk yaşattığı fakat istenen konunun tanımı kullanılarak sorunun aşıldığı da gözlemlenmiştir.

Juan (2015), dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'nın ortaöğretimdeki öğrencilerin derse katılımını ve öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmanın yönteminde karma yöntem kullanılmıştır. Veriler ön-test, son-test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem, öğretmen görüşmesi ve ders gözlemi ile toplanmıştır. Katılımcılar 9. sınıfta okuyan 139 öğrenci ve derslerine giren 2 öğretmen olup, katılımcılara üç hafta boyunca geometri dersi verilmiştir. Deney grubu öğrencileri teknoloji tabanlı eğitim alırken, kontrol grubuna teknoloji tabanlı bir ders anlatılmamıştır. Çalışma öncesi ve sonrası ön-test ve son-test uygulandığı gibi öğrencilerin o dönemki matematik notları değerlendirilmiştir. İki öğretmen ile görüşme yapıp, öğrenciler dört haftalık ders süresince gözlenmiştir. Araştırma sonucunda dinamik geometri yazılımının öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Öz (2015) tezinde, üç boyutlu dinamik geometri yazılımı GeoGebra 5.0 ile anlatılan geometrik cisimler konusunun öğrencilerin matematik dersindeki başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın yöntemini yarı deneysel araştırma yöntemi oluşturmuştur. Kütahya ili Domaniç ilçesinde bulunan iki ilköğretim okulunun 2014-2015 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören 37 öğrenci ile çalışmayı gerçekleştirmiştir. Deney grubunda 16 öğrenci, kontrol grubunda 21 öğrenci yer almıştır. Deney grubuna dersler dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra 5.0 ile işlenirken, kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Araştırma öncesinde ve sonrasında Geometrik Cisimler Başarı Testi

uygulanmış, veriler SPSS 20 programı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda GeoGebra 5.0 ile yapılan öğretimin daha etkili olduğuna ulaşılmıştır.

Vasquez (2015), GeoGebra'nın matematik kavramlarını öğrencinin anlaması ve kalıcı olarak öğrenmesi üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları oluşturulup, gruplar karşılaştırılmış ve nitel veriler de resmi olmayan görüşmeler ve alan notları ile elde edilmiştir. Katılımcıları bir matematik öğretmenin geometri alan dersine girdiği 53 erkek ve 59 kız öğrenciden oluşan toplam 112 ortaöğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubu öğrencilerine GeoGebra etkinlikleri kullanılarak geometrik dönüşümler öğretilmiştir. Nicel veriler üç değerlendirmede toplanmış ve tekrarlanan ölçüm varyans analizi (ANOVA) kullanılarak SPSS programında analiz edilmiştir. Deney grubunun son testte aldığı puanların daha yüksek olduğu gözlenmiştir. GeoGebra kullanımının öğrencilerin soyut kavramları anlamalarını arttırmış, öğrencilerin geometrik dönüşümlerde daha başarılı oldukları ve kalıcılığın da daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gözlem sonucunda ise öğrencilerin GeoGebra kullanılan sınıfta derse aktif katıldıkları, öğretmen sorularına cevap vererek öğrenci etkileşimine katkı sağladığı ve işbirlikli öğrenmeye de ortam yarattığı belirtilmiştir.

Verhoef ve diğerleri (2015) yılındaki çalışmalarında matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerini Japon tarzı ders işleme öğeleri ile araştırmışlardır. Katılımcılar farklı bölgelerdeki Hollanda okullarından yedi ortaöğretim matematik öğretmeni ve Twente Üniversitesinden beş çalışandan oluşmuştur. Üniversite çalışanları ikisi öğretmen eğitmeni, bir matematikçi, bir araştırmacı (ilk yazar) ve bir doktora adayı olmuştur. Araştırma 16 yaş grubunda görev yapan matematik öğretmenleri ile yapılmıştır. 3 öğretmen ile 2009-2010 eğitim öğretim döneminde, 4 öğretmenle de 2010-2011 eğitim öğretim döneminde çalışılmıştır. Tüm öğretmenlerin dijital tahtada GeoGebra yazılımını kullanarak türev konusu üzerindeki deneyimleri incelenmiştir. Öğretmenler türev kavramını anlatmak ve görselleştirerek türevin kavramsal somutlaştırmasını sağlayacak şekilde ders tasarlamışlardır. Öğretmenler GeoGebra'da türevin görselleştirmesini kullandıklarında öğrenci etkileşiminin arttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda

öğretmenler GeoGebra'nın öğrencilerin öğrenme aktiviteleri hakkındaki hislerini yansıtmaya teşvik ettiğini de söylemişlerdir.

Günhan ve Açıan'ın 2016 yılında yaptıkları çalışmada önceki 9 yıl içinde Türkiye'de yapılan Dinamik Geometri Yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisini inceleyen araştırmaları analiz etmişlerdir. YÖK ulusal tez merkezi, Google Scholar ve Ulakbim veri tabanları literatür taraması yöntemi ile taranıp elde edilen çalışmalar meta-analize alınmıştır. Belirlenen 41 çalışma analize alınmış, 43 etki büyüklüğü elde edilmiştir. Analizler sonucunda 42 çalışmanın etki büyüklüğü pozitifken 1 çalışmanın etki büyüklüğü negatif çıkmıştır. Etki büyüklüğü negatif çıkan çalışmanın kontrol grubunun geometri başarısının deney grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak Türkiye'de yapılan dinamik geometri yazılımları kullanımının başarıyı arttırdığı belirlenmiştir. Çalışmada öğrenim kademesi, örneklem büyüklüğü, deney süresi ve yayın türü açısından da meta-analiz yapılmış ve akademik başarıya olan etki büyüklüklerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Acar (2017) "Doğrular ve Açılar" ile "Çember ve Daire" konuların alt öğrenme alanlarının dinamik geometri yazılımı ile öğretiminin ders başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmanın yönteminde kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Katılımcılar Zonguldak ili Kozlu ilçesinde bulunan bir ortaokulun 2016-2017 eğitim öğretim yılı 2. Dönemi 7. sınıftaki iki şubeden toplam 55 öğrenci olarak belirlenmiştir. 27 kişilik deney grubuna belirlenen konular GeoGebra yardımıyla anlatılmış, 28 kişilik kontrol grubu ise MEB müfredatına uygun olarak öğretim görmüştür. Uygulamalar yapılmadan önce hazırlanan konu başarı testi her iki gruba da ön-test olarak uygulanmış, derslerden sonra da son-test olarak verilmiştir. Son-test'ten bir ay sonra da iki gruba da kalıcılık testleri uygulanmıştır. Veriler SPSS programı ile analiz edilmiş, elde edilen bulgular sonucunda dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'nın öğrencilerin akademik başarılarında ve öğrendiklerinin kalıcılığında olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Eğitimde teknolojideki gelişmelerin katkıları arttığı bilinmektedir. GeoGebra da matematik eğitiminde hem matematik hem geometri ekranlarıyla her konuya uygun kullanım kolaylığı sağlayan bir yazılımdır. Dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra ile yapılan çalışmalar incelendiğinde ortak avantaj ve dezavantajları olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda GeoGebra'nın matematik dersine kattığı avantajları öğretmenler açısından sıralarsak;

- öğretmen derste daha çok yönlendirici pozisyonda olması,
- kullanımı kolay bir yazılım olması,
- kullanıcı dostu olması,
- görselleştirme ve somutlaştırmayı artırarak öğretimi kolaylaştırması,
- Türkçe kullanımının ve yazılımın ücretsiz olması,
- zamandan tasarruf etmeyi sağlaması,
- sınıf kullanımına uygun olması,
- pekiştirme ve dönüt sunma olanağının olması,
- cebir ve geometri pencereleri ile cebirsel değişimlerin geometrik görüntülerinin görünmesini ve bağlantılı olduğunu anlamaya fırsat sunması,
- farklı çözüm yollarını desteklemesi,
- zenginleştirilmiş çözümler içeren yeni fikirler elde edilmesine imkan sunması,
- kaliteli ders işlemeye ortam sunması,
- matematikte etkili ve yaratıcı bir öğretim ortamı yaratmasıdır.

Çalışmalar sonucunda öğretmenler açısından elde edilen bazı dezavantajlarsa;

- GeoGebra'nın matematik veya geometri kavramlarında ihtiyaç duyulan bazı araçlara sahip olmaması,
- bazı araştırmalara göre yazılımın kullanımın zor ve zaman alması,
- şekil çizerken ve cebirsel ifade yazarken zorlanıldığı,
- işlemlerin sadece sonuç basamağını vermesi,
- işlemin nasıl çözüldüğünü göstermemesi,
- bazı problemlerde GeoGebra kullanımı yerine kâğıt kalem çözümünün daha

kısa olduğudur.

GeoGebra'nın öğrencilere kattığı avantajlar ise;

- öğrencilerin derse istekli katılımlarının artması,
- kavramların daha iyi anlaşılmasını ve karşılaştırılmasına imkan sunması,
- matematik başarısını arttırması,
- çıkarım yapma ve varsayımda bulunma becerilerini arttırması,
- keşfetme ve işbirlikli çalışma ortamı sunması,
- dinamik bir yazılım olması,
- kalıcılığı arttırması,
- öğrenciye kendi deneyimini sunması,
- öğrencinin sürece aktif katılımını sağlaması,
- öğrenci başarısını arttırması,
- matematiksel yeterliliğin farklı derecelerde geliştirmeye yardımcı olması,
- akıl yürütme, tartışma ve iletişimi desteklemesi,
- geometrik sonuçların matematiksel genellemelerine ulaşmasına fırsat vermesi,
- öğrenci bakış açısını çeşitlendirmesidir.

Elde edilen olumlu sonuçların dışında Juan'ın (2015) GeoGebra'nın ortaöğretimdeki öğrencinin derse katılımını ve öğrenci başarısı üzerindeki etkisini araştırdığında olumlu yönde anlamlı bir fark elde etmediği görülmüştür. Hazırlanan GeoGebra materyallerinin başarılı uygulanması için öğretmenlerin önyargılarından arınmasının gerekliliği de yine araştırmaların bir başka sonucu olmuştur. Materyaller öğretmenlerin bilgi ve kültürel geleneklerinden etkilenmekte ve istenen öğretim ortamı elde edilememektedir. Ayrıca önyargılı ve geleneksel düşünce kalıpları olan öğretmenlerin materyallerden faydalanmalarının da zor olduğu sonuçlarına rastlanmıştır. Bu nedenlerle teknoloji eğitiminin yaygınlaştırılması için öğretmenlerin katılımının da gerçekleşmesi gerektiği öne çıkmıştır.

2.3. Etkinlik ve Dinamik Geometri Yazılımı Olan GeoGebra ile İlgili Yürütülen Çalışmalar

Bu bölümde dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra destekli etkinlik çalışmasına paralel çalışmalar incelenmiştir. Çalışmalarda kullanılan etkinlik kavramı Stein ve Smith'in kullandığı etkinlik kavramından farklı anlamda kullanılsa da alanyazında etkinlik ve GeoGebra kullanılan çalışmalara yer verilmiştir.

Berger (2011) araştırmasının amacı ilginç ve zorlayıcı etkinlikler tasarlamak için bilgisayar tabanlı bir çerçeve geliştirmiştir. Etkinlik tasarımı uygun değilse matematik öğrenme fırsatları kısıtlanabilir demiştir. Bu nedenle araştırmacı çerçevenin temel bileşenlerini etkinliğin matematiksel odak, bilişsel ihtiyaç, teknik ihtiyaçlar ve kullanılan teknolojinin (GeoGebra) sağladıkları olarak belirlemiştir. Katılımcılar Güney Afrika'daki ortaöğretim matematik öğretmenlerinden oluşmuştur. Matematik öğretmenlerine haftada bir, üç saatlik hizmet içi eğitimde içerik tabanlı fonksiyonlar dersi verilmiştir. Derste kullanılan üç etkinlik analiz edilip çerçeve kullanımı sunulmuştur. Stein ve Smith'in sunduğu bilişsel beceriler de göz önüne alınmış ve özellikle üst bilişsel becerilere yönelik “bağılantılı işlemler” ve “matematik yapma” etkinlikleri oluşturulmuştur. Çünkü Berger bir etkinlikte teknoloji kullanımının, üst düzey düşünme faaliyetlerinin tasarımını da desteklediğini belirtmiştir. Sonuç olarak GeoGebra ile hazırlanan etkinliklerde amaçlanan bilişsel ve pedagojik değerlere ulaşılmış olup, geleneksel bir ortamda verilen fonksiyonların dinamik bir görüntüsü ve görselliğin sağladığı düşünme becerilerinin kaybolacağı belirtilmiştir. Bu sayede matematiksel analiz yazılımları (GeoGebra) destekli hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine hitap ederek, düşünme becerilerini geliştirdiğini öne sürmüştür. Ayrıca pedagojik amaçlar için tasarlanan bilgisayar tabanlı etkinliklerin yeni oluşu göz önünde bulundurulduğunda, hem etkinliklerin kalitesi hem de bu etkinliklerin öğrenciler tarafından nasıl ele alındığı ile ilgili çok fazla araştırma yapılması gerektiğini önermiştir.

Joubert (2013) “matematik öğrenen öğrenciler için bir çerçeve: teknoloji kullanarak etkinlikler” adlı çalışması doğrudan yazarın 2007 yılında hazırladığı

doktora tezinden alınan bir makaledir. Bilgisayarların kullanıldığı matematik derslikleri bağlamında öğrenci öğrenimini incelemek için teorik ve metodolojik bir çerçeve geliştirmiştir. Özellikle Brousseau'nun (1997) kuramlarına dayanan çerçeveleme, sadece çevreyle olan öğrenci etkileşimlerini değil, aynı zamanda bilgisayardan gelen geribildirimlerin oynadığı önemli rolü de hesaba katmıştır. Araştırmada 14, 15 yaşlarındaki 25 öğrenciyle dört ders yapılmış ve özellikle 3 kız öğrenci üzerine odaklanılmıştır. Cebirsel ve grafiksel olarak ikinci derece fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi anlamaları amaçlanmıştır. Öğrencilere 6 soru sorulmuş ve yanıtları gözlemlenmiştir. Kullanılan bilgisayar programı Autograph ile öğrencinin çözüm süreci izlenmiş, geri dönütlerle öğrencinin grafiksel düşünmedeki değişimleri gözlemlenmiştir. Çalışmada belirlenen çerçeve kullanılarak öğrencilerin matematiksel aktivitelerinin bir bölümü sunulmuştur. Bu yaklaşım, öğrencilerin meşgul olduğu süreçlere odaklanmayı ve öğrenci matematiksel öğrenmenin kanıtını sağlayabilecek etkileşimleri önermiştir.

Leung ve Lee (2013) çalışmalarında, önceden tasarlanan sürükleme etkinliklerine göre öğrenci yanıtlarını kaydedebilen, etkinlik tabanlı bir dinamik geometri yazılımı (GeoGebra) kullanmıştır. Yazılım, yeni bir veri türü sağladığı gibi öğrencilerin dinamik geometri ortamlarında geometrik algıyı yorumlamak için niceliksel bir boyut da açmıştır. Araştırma Hong Kong'da bulunan 11 ortaokulun yaşları 13 ile 16 arası değişen 1589 öğrencinin katılımı ile gerçekleşmiştir. Kullanılan yazılımda bir dörtgenin bir köşesi hareketli olacak şekilde önceden tasarlanmış bir sürükleme etkinliği hazırlanmış, öğrencilerin geometrik algıları incelenmiştir. Bu harita, öğrencilerin dörtgenin köşesini sürükleme durumlarına göre belirlenen geometrik şekli algılama durumları niteliksel olarak ortaya konulmuş ve kategorize edilmiştir. Ayrıca, aynı etkinlik için niteliksel bir çalışmadan elde edilen bulgular yoluyla kişisel örnek uzayı fikri geliştirilmiştir. Öğrencilerin daha fazla düşünmelerine teşvik eden etkinlikleri tasarlamak için bu yazılımın nasıl kullanılabileceği araştırmanın diğer bir farklı sonucu olmuştur.

Or (2013) çalışmasında GeoGebra kullanarak Duval'in 1998'deki çalışmasındaki geometrik akıl yürütme modelindeki görselleştirme, yapım ve muhakeme çerçevesini kullanmıştır. Araştırmada görselleştirme ve muhakeme etken algıları teşvik etmek amacıyla dinamik geometri ortamında etkinliğin nasıl tasarlanacağı anlatılmıştır. GeoGebra'da görselleştirilerek edinilen algının artırılması için yumuşak yapım ilkesi kullanılmıştır. Çalışmada etkinlik tasarımı iki aşamada incelenmiştir; 1. Aşamada yumuşak yapım ilkesi yani öğrencilerin sürüklenme formunu kullanmaları gibi, 2. Aşamada ise öğrenci çizimi inşa etmesi olarak belirlenmiştir. Son olarak, dinamik geometri yazılımı ile etkinlik tasarımının gelecekteki araştırmalarda daha ileri tartışmalar için görselleştirme ve muhakeme aşamalarının kullanımını önermiştir.

Tatar, Zengin ve Kağızmanlı 2013 yılındaki çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımıyla ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Katılımcılar Türkiye' de bir devlet üniversitesinin 2012-2013 eğitim öğretim yılı ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 34 öğretmen adayından oluşmuştur. Haftada dört ders saati olmak üzere 13 haftalık bir çalışma yürütülmüştür. Veriler görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile toplanmış, verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adayları dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile etkileşimli tahta teknolojisinin derslere olan ilgiyi artırdığını, görselleştirme ile konuların daha kolay öğrenilmesine imkan sağladığını vurgulamışlardır. Ayrıca dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin birlikte kullanımı konuların kalıcılığını arttırarak, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığını ve zaman tasarrufu sağladığını bu nedenlerle matematik öğretiminde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Powell ve Alqahtani (2015) çalışmalarında işbirlikçi dijital ortamlarla desteklenen, daha geniş bir araştırma projesinden ortaya çıkan tasarımının teorik bir incelemesini amaçlamıştır. Böylece siber öğrenme ortamında inşa ve problem çözme etkinliklerinde işbirliği yaparak, dinamik geometri öğretilen online derslerde

ortaöğretim matematik öğretmenlerini içeren bir projeye yönelik tekrarlayan bir araştırma tasarımı ile geliştirilen etkinlik tasarımı ilkelerinin kuramsal temellerini sunmuşlardır. Çalışmanın katılımcılarını dinamik geometri deneyimleri az ya da hiç olmayan ortaokul ve lise matematik öğretmenleri oluşturmuştur. Az kişilik gruplar oluşturulmuş, sohbet odalarında GeoGebra ile hazırlanan etkinlikler tartışılmıştır. Sohbet odası ekran görüntüleri ve yazışmalar kayıt altına alınmıştır. 55 etkinlik bu şekilde tartışılmıştır. Çalışma böylece etkinlik tasarımı, verimli matematiksel araştırma ve öğretmenler için yeni matematik bilgisinin geliştirilmesi arasındaki ilişkileri göstermiş, bir öğretmen ekibinin bir etkinliğini ve işbirlikçi çalışmasını sunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarında, etkinlik tasarımı ve öğretmenlerin matematiksel aktivitesi arasındaki etkileşimlerle ilgili daha fazla araştırma yapılmasını önerilmiştir.

Baltacı ve arkadaşları (2016) yaptıkları araştırmanın amacı üstün yetenekli öğrencilere etkinlik hazırlamak için matematik öğretmenleri ile yürütülen tasarım sürecini yansıtmak olmuştur. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar iki BİLSEM matematik öğretmeni, dört araştırmacı ve 10. sınıfta okuyan 12 üstün yetenekli öğrenciden oluşmuştur. Öğrenciler altışar kişilik iki gruba ayrılmış ve ilk gruba etkinlikler geleneksel yöntemle sunulurken, ikinci gruba etkinlikler GeoGebra ile sunulmuştur. İkinci grubun etkinlikten beklenileni hem kağıt-kalem hem de GeoGebra kullanarak sunduğu gözlenmiştir. Araştırma sonucunda etkinlik hazırlama sürecinin zor olduğu ve tasarım tabanlı araştırma yönteminin tercih edilebileceğini belirtmişlerdir.

Delice ve Karaaslan (2016) çalışmanın amacını, dinamik geometri yazılımları olan GeoGebra ve Geometer's Sketchpad yazılımları ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin çokgenler konusundaki başarısına etkisini belirlemek, hazırlanan etkinliklerle ilgili öğretmen görüşlerini incelemek ve öğrencilerin bilgisayar destekli öğretime karşı tutumlarını araştırmak olmuştur. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması yöntemi olarak belirlenmiştir. Katılımcılar Burdur ilinde görev yapan 6 ortaöğretim matematik öğretmeni ve 36 tane 9. sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Öğrencilerin çokgenler konusundaki akademik başarıları

çokgende açılar, çokgende uzunluk ve alan performans testleri ile, bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin duygu ve düşünceleri ise tutum ölçeği ile belirlenmiştir. Öğretmenlerin hazırlanan etkinlikler hakkındaki düşüncelerini belirlemek için öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen verilerin çözümlenmesinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda çokgenler konusunda GeoGebra ve Geometer's Sketchpad yazılımları ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Öğretmen görüşmelerinden elde edilen bulgulara göre etkinliklerin öğrenci merkezli olması, keşfederek öğrenmeye fırsat sunması ve zaman kazandırması açısından derslerde uygulanabilir olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin GeoGebra ve Geometer's Sketchpad ile bilgileri keşfederek öğrenmeleri derse ilgilerini arttırmış, görselleştirilmeye olanak sağlaması kalıcı öğrenmeyi pekiştirmiştir. Bu nedenle öğrencilerin bilgisayar destekli matematik öğretimine yönelik tutumları olumlu olmuştur. Çalışma sonuçlarına göre matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımlarını daha etkili kullanmalarına yardımcı olacak etkinliklerin çoğaltılması ve bu etkinliklerin yer aldığı öğrenci merkezli sınıf ortamlarının oluşturulması önerilmiştir.

Santos-Trigo ve Reyes-Rodriguez (2016) çalışmalarında, öğretmenler için matematiksel etkinliklerin öğrencilerin matematik bilgisini kavrama ve geliştirme süreçlerini yönlendirmesi, teşvik etmesi ve değerlendirmesi için önemli bir unsur olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın yürütülmesi sürecinde, çoklu çözüm yollarının araştırılmasının veya tartışılmasının, öğrencilerin matematiksel düşünmeyi gerçekleştirmeleri açısından önemini vurgulamışlardır. Basit bir etkinlik olan eşkenar üçgenin inşasında da çeşitli kavramlara ve muhakeme yöntemlerine dayanan çoklu çözüm yaklaşımları sunulmuş ve tartışılmıştır. Bu amaçla, dinamik geometri yazılımının (GeoGebra) kullanımının, etkinliğin dinamik modellerini oluştururken ve araştırırken etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada bir etkinliğin çoklu çözüm yollarını arayışını teşvik etmenin ve değerlendirmenin öğrencileri yaratıcı çözümler aramaya teşvik ettiğini belirtmişlerdir.

Baltacı ve Baki 2017 yılındaki çalışmalarında bağlamsal öğrenme ortamı oluşturmada GeoGebra yazılımının rolünü incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi aksiyon araştırması yöntemi olarak belirlenmiştir. Katılımcılar bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği programı 3. sınıf öğrencilerinden oluşmuştur. Üç hafta boyunca her hafta dört öğretmen adayının etkinlikleri incelenmiş toplamda 12 öğretmen adayından bulgular elde edilmiştir. Araştırmanın verileri çalışma yapıları, araştırmacının karşılaştırmalı alan notları ve mülakatlar ile toplanmıştır. Analiz aşamasında bağlamsal öğrenme öğretme yaklaşımının bir stratejisi olan REACT (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating and Transferring) stratejisi kullanılmıştır. Araştırmada GeoGebra yazılımı ile verilen etkinliklerin öğretmen adaylarına yeni bir tecrübe sunarak analitik geometrideki kavramlar arası ilişkileri farklı açılardan inceleme fırsatı verdiği ve kavramların matematiksel olarak genelleştirilmesine olanak sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Aynı zamanda GeoGebra yazılımının işbirlikli çalışma ve öğrenme ortamı sunarak sürece katkı sağladığı belirtilmiştir.

Er ve Kaya (2017) araştırmalarında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamında etkinlik hazırlanması hakkındaki görüşlerini alarak gelecekte kullanıp kullanmayacaklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi olarak nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yönteminden faydalanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları Ankara'daki bir devlet üniversitesinin 9 kadın ve 2 erkek olmak üzere 11 matematik öğretmen adayından oluşmuştur. Matematik öğretmen adaylarına beş haftalık eğitim verilmiş ve süreç içinde matematik öğretmen adaylarının GeoGebra destekli etkinlik tasarımları istenmiştir. Katılımcılardan yedi tanesi ile süreç bitiminde yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılarla yapılan görüşme kayıtları ve süreç içinde araştırmacı tarafından tutulan gözlem verileri içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiş ve kodlar üç tema altında toplanmıştır. Bu temalar: Geogebra ortamında materyal hazırlamanın avantajları ve dezavantajları, Geogebra ortamında hazırlanan materyallerin kavramsal anlamaya ve motivasyona etkisi ve Geogebra ortamında materyal hazırlamaya uygun konular ve sınıf ortamında kullanımı şeklindedir. Araştırma sonucunda GeoGebra ile hazırlanacak etkinliklerin olumlu sonuçları olduğunu bu

nedenle matematik öğretmen adaylarına GeoGebra kullanılarak etkinlik tasarlama fırsatı sunulacak derslerin arttırılması gerekliliğini belirtmişlerdir.

Etkinlik kavramı ve Dinamik Geometri Yazılımı olan GeoGebra'nın beraber çalışıldığı araştırmalar incelenmiş ve alanyazında bu çalışmaların sayılarının az olduğu görülmüştür. Teknolojinin gelişmesi ile matematik öğrenme ortamlarında yazılımların kullanımı da artmıştır. Bu yazılımlarla geliştirilen etkinlikler kullanıldığında çalışmalardan elde edilen genel sonuçlar şöyledir:

- etkinlik ve teknoloji kullanımı üst düzey düşünmeye teşvik eder,
- hazırlanan teknoloji tabanlı etkinlikler öğrencinin etkileşimini arttırıp, derste aktif ve sürece dahil olmasına fırsat verir,
- teknoloji desteğinden faydalanılması etkinliklerin görselleşmesini sağlandığından konunun daha kolay anlaşılması ve öğrenilenlerin kalıcılığının artmasını sağlar,
- daha ilgi çekici olduğundan öğrencinin derse ilgisini arttırır,
- bilgisayar destekli etkinliklerle oluşturulan matematik öğretimine karşı öğrenci tutumlarını olumlu yöne çevirir,
- çoklu çözüm yollarını teşvik eder,
- kavramlar arası ilişkilere farklı boyuttan bakmayı sağlar,
- kavramların matematiksel olarak genelleştirilmesine imkan tanır.

GeoGebra destekli etkinlik tasarlanmasının artması gerekliliği çalışmaların bir çoğunda öneri olarak sunulmuştur. Çalışmalarda bahsedilen etkinlik kavramı herhangi bir sınıflandırmaya dahil edilmeden hazırlanan materyallere verilen genel bir isim olarak kullanılmıştır. Yalnızca Berger, Stein ve Smith'in etkinlik çerçevesini kullanırken, Joubert de Brousseau'nin etkinlik çerçevesini kullanmıştır. Dinamik geometri yazılımı ve etkinliklerin birlikte kullanıldığı ve araştırmada yararlanılan diğer çalışmalar kuramsal çerçeve başlığı altında açıklanmıştır.

2.4. Dinamik Geometri Yazılımı Kullanılarak Fonksiyon Grafikleri İle İlgili Yürütülen Çalışmalar

Son olarak bu bölümde araştırmada kullanılan GeoGebra destekli matematik dersi öğretim programlarından fonksiyon grafikleri konusunu incelemiş çalışmalara yer verilmiştir. Fazla çalışma olmadığından trigonometrik fonksiyonlar, türev, parabol, limit, artan-azalan fonksiyon, yüksek dereceli fonksiyonlar, doğrusal fonksiyonlar, fonksiyonların maksimum ve minimum noktaları, doğrusal fonksiyon grafikleri gibi farklı başlıklarla yapılan çalışmalar da incelenmiştir.

Kabaca ve arkadaşları (2011) hazırladıkları çalışmada GeoGebra kullanılarak parabol kavramının geometrik temsili ile cebirsel temsili arasındaki ilişkinin çift yönlü olarak yapılandırılmasını amaçlamışlardır. Bu çalışmada parabol kavramının yapılandırılması için bir ortam tasarlanmış ve bir ders saati videoya kaydedilmiştir. Hazırlanan ders ortamı, yarı yapılandırılmış şekilde yönetilmiş ve öğrencilerin süreç üzerinde anahtar rol oynayan tepkileri rapor edilerek yorumlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları 11. sınıfta okuyan 23 öğrenciden oluşmuştur. GeoGebra etkinlikleri öğrenciler tarafından aktif kullanılamamış daha çok yardımcı araç olarak araştırmacı tarafından sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrenme ortamını yönetmek için tasarlanan GeoGebra etkinlikleri öğrencilerin parabol kavramının ileri düzey özelliklerini incelemelerine fırsat sağladığı belirtilmiştir.

Kutluca ve Zengin (2011) ikinci dereceden fonksiyon grafikleri ile ilgili GeoGebra’da hazırlanan etkinlikler hakkında öğrenci görüşlerini almayı amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması yöntemi olmuştur. Katılımcılar Diyarbakır ilinde bir ortaöğretimin 10. sınıfında okuyan 23 öğrenciden oluşmuştur. İkinci dereceden fonksiyon grafiklerinin GeoGebra’daki etkinlikleri ile ilgili araştırmacılar tarafından seminerler verilmiş, 7 adet açık uçlu soruyu içeren değerlendirme formu ile veriler toplanmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda GeoGebra ile desteklenen matematik dersinin öğrenmeye olumlu katkısı olduğu, dersin daha ilgi çekici olduğu, kullanılan etkinliklerin görsel ve dinamik olmaları öğrenci öğrenmesinde kalıcılığı arttırdığı belirlenmiştir.

Zengin ve Kutluca (2011) çalışmalarında ortaöğretim matematik dersinde GeoGebra kullanımı üzerine matematik öğretmen adaylarının görüşlerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması olarak belirlenmiştir. Katılımcılar Dicle Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 30 öğretmen adayından oluşmuştur. Matematik öğretmen adaylarına ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer alan konularla ilgili seminerler verilmiş, GeoGebra ile uygulamalar yapılmıştır. Katılımcılara parabol, trigonometrik fonksiyonlar ve grafikleri, limit konuları ile ilgili GeoGebra etkinlikleri sunulmuştur. Uygulama sonunda 7 açık uçlu sorudan oluşan değerlendirme formu ile veriler toplanmış, toplanan veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak GeoGebra destekli etkinlikler matematik öğretmen adayları tarafından severek kullanılmış, dinamik görselleştirme sağlayan GeoGebra'nın kavramların daha kolay algılanmasını sağlayacağı ve kalıcılığı arttıracığı verilerine ulaşılmıştır.

Kağızmanlı ve Tatar (2012) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanılarak bilgisayar destekli matematik öğretimi ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi olarak belirlenmiştir. Katılımcılar 2010-2011 eğitim öğretim yılının bahar döneminde eğitim gören ortaöğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıfında okuyan beş öğretmen adayından oluşmuştur. Uygulama sonucunda yarı yapılandırılmış görüşme ile matematik öğretmen adaylarının GeoGebra destekli öğretim ortamı hakkında görüşleri ile ilgili veriler elde edilmiş, betimsel ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adayları GeoGebra ile oluşturulan öğrenme ortamlarının matematiksel kavramları somutlaştırarak görsel zenginlik sağlayacağını ve öğretmene zaman kazandıracağını iletmışlerdir. Etkinliklerde artan-azalan fonksiyonlar, fonksiyonların maksimum ve minimum noktaları ve yüksek dereceli fonksiyonlar konuları GeoGebra ile çizilmiştir.

Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel (2014) matematiksel modelleme sürecinde teknolojinin nasıl etkili olduğu ve etkisinin nasıl arttırılabileceğini incelemeyi amaçlamış, GeoGebra’da örneklendirmişlerdir. Çalışma GeoGebra’da yararlanarak matematiksel modellemeye uygun bir problemin çözüm süreçlerini içermiştir. Boy-Ayak problemi araştırmacılar tarafından tasarlanmış, problemin çözümü yedi basamaklı matematiksel modelleme sürecine göre gerçekleştirilmiştir. Derslerde teknoloji destekli modelleme kullanımının önemini açıklamışlar, nasıl kullanılabileceğine bir örnek sunmuşlardır. GeoGebra kullanımının süreçte kavramsal ve matematiksel düşüncenin ortaya çıkmasını sağladığını, gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanımını önermişlerdir.

Gökçe, Yenmez ve Özpınar (2016) çalışmalarında GeoGebra kullanılarak hazırlanan, matematik öğretmenlerinin uzman yardımı almadan kullanabilecekleri çalışma yaprakları ile ilgili görüşlerini almayı amaçlamışlardır. Araştırmanın yöntemi olarak nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması yöntemi uygulanmıştır. Katılımcılar Niğde ilinde bir anadolu lisesinde 2014-2015 eğitim öğretim yılında görev yapan beş matematik öğretmeninden oluşmuştur. Matematik öğretmenlerinin 10. sınıflara derslerinin olması, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusunda öğrencilerin zorlanmaları ve matematik dersi öğretim programı kazanımlarında bilgi ve teknolojiye dayanarak öğrenilmesi önerisi bulunduğu için ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri konusu seçilmiştir. Konu ile ilgili sekiz saatlik ders öngörülerek dört çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Matematik öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yardımıyla veriler toplanmıştır. Elde edilen bulgular çalışma yapraklarının matematik öğretimine etkileri, öğretim sürecinde kullanımının öğrenciler üzerindeki etkileri, uygulanması için gerekli eğitim altyapısı ve öğretim sürecinde uygulanabilirliği kapsamında ele alınmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin yardım almadan yaprakları kullanabilmesi ve öğrenci merkezli olması açısından çalışma yaprakları olumlu bulunmuş ve arttırılması önerilmiştir.

Zengin ve Tatar (2016) çalışmalarında dinamik geometri yazılımı destekli sayılar ve cebir öğrenme alanının öğretiminde işbirlikli öğrenme modelini kullanmayı amaçlamışlardır. Dinamik matematik yazılımı GeoGebra destekli

işbirlikli öğrenme modeli olan öğrenci takımları başarı bölümleri çalışması ortaöğretim matematik dersi öğretim programı çerçevesinde değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda GeoGebra destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilere kavramsal öğrenmenin ön planda olduğu aktif bir öğrenme ortamı ve cebir kavramlarının çoklu temsilleri üzerinde çalışma imkanı sunacağı belirtilmiştir. Bir diğer sonuç ise GeoGebra destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin duyuşsal gelişimlerine olumlu katkılar sunabileceği olmuştur. Çalışmalarında sayılar ve cebir öğrenme alanında yer alan fonksiyonlar konusunda GeoGebra kullanılarak örnek görüntü paylaşılmıştır.

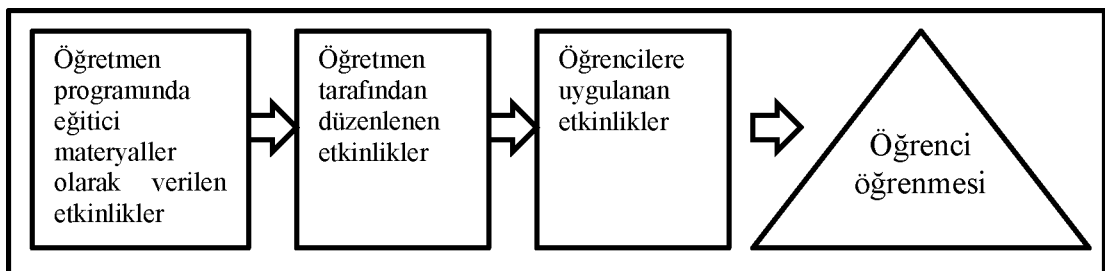
Alanyazında GeoGebra kullanılarak fonksiyon grafikleri konusunu inceleyen çalışma sayısı azdır. O nedenle araştırmamızın GeoGebra destekli etkinliklerin fonksiyon grafikleri konusunda geliştirilmesi matematik öğretiminde kullanılması açısından da örnek olacağı düşünülmüştür.

2.5. Kuramsal Çerçeve

Dinamik geometri yazılımları kullanarak matematiksel etkinliklerin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar son dönemlerde artış göstermeye başlamıştır. Bu çalışmada da dinamik geometri yazılım olan GeoGebra ile matematiksel etkinliklerin geliştirilmesi ve öğretmenlerden görüş alınması hedeflenmiştir. Bu amaçla matematik etkinliklerinde kullanılacak çerçeveler bu bölümde belirtilmiştir.

Smith ve Stein (1998), öğrencinin öğrenmesinden önce etkinliklerin geçtiği üç aşamayı birbirinden ayıran Matematik Etkinlik Çerçevesini oluşturmuştur (Şekil 1).

Şekil 1: Matematik Etkinlik Çerçevesi (Stein ve Smith, 1998)



Çerçevede ilk aşama, kavramsal bağlantıların kurulmasını sağlayan ve öğrencilerin önceki bilgilerine dayanan etkinlik seçimini içerir. Ljajko ve Ibro (2013) da çalışmalarında dinamik geometri yazılımları ile öğretmenlerin kullanacakları materyalleri doğru seçmelerinin öneminden bahsetmişlerdir. İkinci aşama matematiksel etkinliklerin çeşitli bilişsel seviyelere göre öğretmen tarafından düzenlenmesi ile oluşur. Lu (2008) öğretmenlerin GeoGebra hakkındaki görüşlerinin uygulamalarına etkisi olduğunu belirtmiştir. Etkinlikler oluşturulurken ve düzenlenirken öğretmenlerin alan ve pedagojik bilgilerinden de etkinlenmektedir (Sullivan, (2010); Aslan, (2010)). Son aşamada matematiksel etkinlikler öğrenciler tarafından uygulanır. Böylece öğrenci öğrenmesi gerçekleşmiş olur.

Smith ve Stein (1998), matematiksel öğrenme etkinliklerini bilişsel seviyelerine göre farklı boyutta sınıflandırmışlardır (Tablo 1). Bilişsel düzeye göre bu özellikleri dört kategoriye ayırmışlardır. Belirtilen çerçeve şöyledir:

Tablo 1: Matematiksel Öğrenme Etkinliklerinin Özellikleri (Smith ve Stein, 1998)

1) Alt düzey beceriler (ezber)

- Daha önceden öğrenilen bilgileri, kuralları, formülleri veya tanımları tekrar etmeyi ya da bunları hatırlatmayı içerir.
- Kullanılabilecek bir yöntemin olmaması ya da etkinliğin tamamlanması gereken zamanın çok kısa olması nedeniyle yöntem kullanarak çözülemez.
- Belirsiz değerlerdir. Bu tür beceriler daha önceden görülmüş bir materyalin aynısının tekrarını içerir ve tekrar edilecek şey açıkça belirtilmiştir.
- Öğrenilen ya da tekrar edilen bilgi, kural, formül ya da tanımın altında yatan kavramlar ve anlamlar arasında bir bağlantı yoktur.

2) Alt düzey beceriler (bağlantısız işlemler)

- Algoritmiktirler. Becerinin kullanımı açık olarak istenmiştir ya da önceden öğrenilen, deneyimlenen veya yerleşmiş olan bir bilgiden belli olan bir işlemin kullanımıdır.
 - Başarılı bir öğrenme için sınırlı bir bilişsel düzey gerektirir. Ne yapılması veya nasıl yapılması ile ilgili çok az belirsizlik içerir.
 - Kullanılan işlemin altında yatan anlam veya kavramla bağlantısı yoktur.
-

-
- Matematiksel anlamayı geliştirmek yerine sadece doğru cevaplar elde etmeye odaklıdır.
 - Açıklama gerektirmez ya da açıklamalar sadece yapılan işlemi tanımlamak içindir.
-

3) Üst düzey beceriler (bağlantılı işlemler)

- Matematiksel fikirlerin ve kavramların derinlemesine anlaşılması için öğrencinin ilgisini işlemi kullanmaya odaklar.
 - Temelinde yatan kavramsal düşünceye oranla daha dar algoritmalar gerektiren ve temelde yatan kavramsal düşünce ile yakından ilişkili olan genel yöntemlerin kullanılmasını açıkça ya da gizli olarak önerir.
 - Genellikle çoklu gösterim imkânı sunar (ör. Görsel diyagramlar, manipulativler, semboller, problem durumları). Anlam çıkarmaya yarayan çeşitli belirteçler/ ipuçları arasından bağlantılar kurulur.
 - Belli bir düzeyde bilişsel çaba gerektirir. Genel yollar kullanılsa da, bu yollar düşünmeden kullanılamaz. Öğrencilerin etkinliği başarıyla bitirmeleri ve bir anlayış geliştirmeleri için işlemlerin altında yatan kavramsal fikirleri/önergeleri incelemeleri gerekir.
-

4) Üst düzey beceriler (matematik yapma)

- Algoritmik olmayan, bileşik düşünme gerektirir. İşlemde, işlem yönergesinde veya çözülmüş bir örnekte tahmin edilebilir ya da iyi öğrenilmiş bir yaklaşım veya yol açıkça belirtilmez.
 - Öğrencilerin matematiksel kavramların, işlemlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmeleri ve anlamaları beklenir.
 - Kişinin kendi bilişsel gelişimini izlemesini ve düzenlemesini gerektirir.
 - Öğrencilerin konuyla ilgili bilgiye ulaşmaları veya deneyim elde etmeleri ve işlem sırasında bunları uygun şekilde kullanmaları gerekir.
 - Öğrencinin problemi çözümlemesi, problemin olası çözüm yollarını kısıtlayabilecek sınırlarını incelemesi gerekir.
 - Oldukça fazla bilişsel çaba gerektirir ve çözüm sürecinin öngörülemeyen doğası yüzünden öğrenci için belli bir kaygı düzeyi içerebilir.
-

Smith ve Stein (1998), bir etkinliğin iyi olarak sınıflandırılmasının etkinliğin öğrencileri daha üst düzey düşünmeye teşvik etmesi anlamına geldiğini belirtmişlerdir. Breen ve O'Shea (2010) matematiksel düşüncenin daha üst düzeydeki yönlerini teşvik etmeyi amaçlayan etkinliklerin tasarımının artması

gerektiğini vurgulamışlardır. Dinamik geometri yazılımları da yüksek seviyeli bir bilişsel seviye için elverişlidirler çünkü dinamik olmaları, öğrencileri sadece bilgi vermenin ötesinde düşünmeye ve daha anlamlı bağlantılar geliştirmeye zorlar. Smith ve Stein çerçevesi ile öğretmenler etkinliğin bilişsel beceri düzeyini belirlemeye yardımcı olmak için iyi tanımlanmış kategoriler elde etmiş ve oluşturabilmeleri sağlanmıştır.

Sinclair (2003), dinamik geometri etkinliklerinin önceden yapılandırılmış tasarımını inceleyen bir durum çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmasında teknoloji tabanlı etkinlikler oluştururken veya değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken beş tasarım ilkesini önermiştir. Bunlar:

1. Öğrencinin dikkatini çekecek, görsel olarak ilgi çekici olmalıdır.
2. Etkinlik öğrencinin kullanması için kolaylık ve gerekli adımları atabilmesi için uygunluk sağlamalıdır.
3. Araştırılan sorular açık uçlu olmalı, keşfetmeye ortam hazırlamalıdır.
4. Etkinlik karışık olmamalı, öğrencilerin vakaları incelemelerine yardımcı olacak kadar da esnek olmalıdır.
5. Anlaşıp anlaşılmadığını kontrol etmek amaçlı sorulan sorular öğrencilerin beraber cevapları kontrol etmelerini sağlar. Böylece akran etkileşimine imkan sağlar.

Sinclair (2003) araştırmasında, materyallerin tasarımı ile tasarım prensiplerinin öğrencilerin keşif süreci üzerindeki etkilerini incelemiştir. Dinamik bir etkinlik tasarımı ile ilgili alınan kararların, öğrencilerin araştırma ve düşünme becerilerini geliştirmeyi desteklediğini veya engellediğini savunmuştur. Dinamik geometri yazılımı destekli etkinlikleri incelerken dikkate alınması gereken bir bileşenden daha bahsetmiştir. Sinclair (2003), materyaller açısından, başlangıçta dinamik taslağın en önemli bileşen olacağını öne sürse de, verileri analiz ettikten sonra, taslağa eşlik eden etkinlik sorularının, taslağın kendisi kadar önemli olduğu sonucuna varmıştır. Sorular aynı derecede önemlidir çünkü iki bileşen, taslak ve

eşlik eden sorular, öğrenci araştırmaları için en ideal ortamı yaratmak için birlikte çalışmalıdır.

Underwood ve arkadaşları (2005), Sinclair'in tasarım ilkelerini incelemişler ve 21 tasarım prensibi ve etkilerini tablo halinde sunmuşlardır (Tablo 2). Tasarım prensiplerini ise 3 ana kategoriye ayırmışlardır. Bunlar; motivasyon, sunum ve problem çözme desteği kategorileridir. Onlar da Sinclair gibi, her ilkenin amaçlanan etkilerini dahil ederek tasarım ilkesi ve öğrenci sonuçları arasındaki ilişkiyi vurgulamışlardır. Böylece dinamik geometri yazılımı oluşturmada önce dikkat edilmesi gereken noktaları tabloyla vurgulamışlardır.

Tablo 2: Amaçlanan Etkilerle Prensiplerin Tasarımının Sınıflandırılması (Underwood vd, 2005)

Kategori	Tasarım Prensibi	Amaçlanan etki
Motivasyon	1. Bilinen bir problem bağlamı sağlayın.	Motivasyon.
	2. İkinci kişinin sesini kullanın.	Sürükleyici, motive edici, öğrenci için sahiplik yaratır.
	3. Öğrencilere problem çözme sürecinin başlarında bir ödül verin (örneğin, başarılı bir şekilde yapabilecekleri kolay sorular veya aktiviteler sağlayın).	Çözüm üretmeye yönelik problemlere katılın.
	4. Video oyunu benzeri aktiviteler, etkileşim, yüksek kaliteli grafikler vb. ayarlamak için denk kullanıcıları eşleştirin.	Oyuncuları ciddiye almalarını ve öğrencilerin problemle devam etmelerini sağlayın.
Sunum	1. Soru, kapak hikayesi ve/veya giriş açık, adaletsiz, seçici olmamalıdır.	Öğrenciler yapmaları gerektiğini bildikleri için hızlıca başlar.
	2. Hedef kullanıcılar ve yaş aralığı göz önünde bulundurularak metin, etiket vb. kullanılmalıdır.	Dikkat dağıtıcıları azaltın, öğrenme konularına daha fazla odaklanın.
	3. Tüm diğer şeyleri eşit tutun, içerik alanı için profesyonel düzen kullanın.	Aşinalık, kültürlenme.
	4. Temsiller arasındaki bağlantıları açık tutun ve izin verin.	Daha az dikkat bölünmesi, ilişkileri anlama.
	5. Yüksek kaliteli grafikler ve diğer ortamları kullanın (örn. Grafik, ses).	Problemin daha iyi anlaşılması.

	6. Sadece problem çözmeyi destekleyen şeylere dikkat çekin.	Etkinlik hakkında daha fazla bilgiye, öğrencinin problemi çözmesine yardımcı olacak önemli konulara daha fazla odaklanın.
	7. Uygulamada açıklanan soruda açıklanan her şeyi yapın; etkileşimli ve etkileşimsiz parçaları hizalayın.	Öğrenciler daha hızlı yönlendirildi. Uygulama, sorular için öğrenci çözümlerini desteklemektedir.
Problem	1. Bir eylemin geçmişini, faydalı çoğaltma işlemini sağlar.	Etkilemeye, strateji ayarına yol açabilir veya yol açmaz
Çözme	2. Birden fazla giriş noktasına izin verin (ör. Yetenek, deneyimler, tercihler, stiller).	Öğrencilerin işe başlamak için birçok yolu olabilir.
Desteği	3. Çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini (ör. Sorular ve/veya uygulama) destekleyin.	Öğrenciler problemi çözmek için farklı stratejiler kullanabilirler, daha fazla öğrenci matematiksel düşünmeyi gerçekleştirmelidir.
	4. Dinamik çoklu temsilleri uygun şekilde kullanın (bağlantılı veya bağlantısız, çoklu veya tek kontrol kaynakları).	Tasarımı akıcı anlatımla geliştirin. Sorunun daha iyi anlaşılmasına yönelik hareketi kolaylaştırın. Daha fazla öğrenci matematiksel düşünmeyi yapabilmeli.
	5. Öğrencilere öngörülerde bulunma, onlara bağlı kalma ve sonuçları inceleme fırsatı verin.	Öğrenciler çözüm stratejilerini gözden geçirebilirler. Öğrenilen zamanda yapmalarına izin verin.
	6. Uygulamanın düşünülmüş stratejik kullanımını rastgele kullanımdan daha fazla ödüllendirin.	Daha az deneme-yenılma, daha çok düşünme.
	7. Kapatmanın gerekli olup olmadığı konusunda pedagojik bir karar verin.	Başarı duygusu.
	8. Uygulama uygun durumda geri bildirim vermelidir (doğru zamanda doğru şeyi doğru şekilde söylemeli).	Uygun bir meydan okuma ancak yoldan çok uzaklaşmadan.
	9. Problem çözme için gerekli bir doğruluk seviyesi gerektirir.	İnce elemek savurganlığı azaltır.
	10. Bir problemi çözmek için ihtiyaç duyulan şeyin önemi ile orantılı bir faaliyette bulunun (doğrulamak için programlama dışında).	Problemle uğraşması daha muhtemel. Öğrenciler öncelikle ilgili faktörlere katılırlar. Öğrencinin aklında daha az yoğun çalışma olur.

Sinclair ile Underwood ve arkadaşları hazırladıkları çerçevelerde dinamik geometri yazılımları ile etkinlik oluştururken dikkat edilmesi gereken noktaları sunmuşlardır. Önerilen etkinlik listesi, pedagojik, matematiksel ve bilişsel doğrulukları sağlarken, aynı zamanda öğrencilerin matematik araştırmalarını ve keşfini sağlamak için yeterli bir yol sunmuştur.

Harris ve arkadaşları (2010) teknoloji entegrasyonu ve matematik etkinlik tasarımı çalışması yapan bir başka araştırmacı grubu olmuştur. Sınıf öğretmenleri dinamik matematik ortamı etkinliklerinin etkinliğini değerlendirmek için nispeten hızlı, özlü, araştırmaya dayalı bir araca ihtiyaç duymuşlardır. Harris ve arkadaşları hangi teknolojinin derse entegre edildiğini ölçmeye yardımcı olan bir TPACK tabanlı (teknolojik pedagojik alan bilgisi) değerlendirme listesini (Tablo 3) önermişlerdir.

Tablo 3: Teknoloji Entegrasyonu Değerlendirme Listesi (Harris vd, 2010)

Kriterler	4	3	2	1
Müfredat	Öğretim	Öğretim planında	Öğretim	Öğretim
Hedefleri ve	planında	kullanılmak üzere	planında	planında
Teknolojileri	kullanılmak	seçilen	kullanılmak	kullanmak için
(Program	üzere seçilen	teknolojiler bir	üzere seçilen	seçilen
tabanlı	teknolojiler, bir	veya daha fazla	teknolojiler, bir	teknolojiler
teknoloji	veya daha fazla	müfredat	veya daha fazla	herhangi bir
kullanımı)	müfredat hedefi	hedefiyle	müfredat	müfredat
	ile güçlü bir	uyumludur.	hedefiyle	hedefleri ile
	şekilde		kısmen	uyumlu
	uyumludur.		uyumludur.	değildir.
Öğretim	Teknoloji	Teknoloji	Teknoloji	Teknoloji
Stratejileri ve	kullanımı, en iyi	kullanımı öğretim	kullanımı	kullanımı
Teknolojileri	öğretim	stratejilerini	öğretim	öğretim
(Teknolojiyi	stratejilerini	destekler.	stratejilerini az	stratejilerini
Öğretme/	destekler.		destekler.	desteklememek-
öğrenmede				tedir.
kullanma)				

Teknoloji Seçimi (leri) (Müfredat hedefleri ve öğretim stratejileri ile uyumluluk)	Müfredat hedefleri ve öğretim stratejileri göz önüne alındığında teknoloji seçimi (leri) örnek teşkil etmektedir.	Teknoloji seçimi (leri) verilen müfredat hedefleri ve öğretim stratejilerine uygun olmalı, ancak örnek değil.	Müfredat hedefleri ve öğretim stratejileri göz önüne alındığında teknoloji seçimi (leri) marjinal olarak uygundur.	Müfredat hedefleri ve öğretim stratejileri göz önünde bulundurulduğunda teknoloji seçimi (leri) uygun değildir.
Uygun (Alan, pedagoji ve teknoloji birlikte)	Alan, öğretim stratejileri ve teknoloji, öğretim planında güçlü bir şekilde bir araya gelir.	Alan, öğretim stratejileri ve teknoloji, öğretim planında bir araya getirilmiştir.	Alan, öğretim stratejileri ve teknoloji, öğretim planında bir şekilde birbirine uymaktadır.	Alan, öğretim stratejileri ve teknoloji, öğretim planında bir şekilde gelmemektedir.

Teknoloji kullanımında özellikle dinamik geometri yazılımları tercih edildiğinde öğretmenlerin materyalin öğretilecek matematiksel kavramları geliştirdiğini doğrulamak için materyalin tüm kategorilere uygunluğunu test etmeleri önerilmiştir. Eğer etkinlik kategorilerden yüksek puan alamamışsa istenen sonuca ulaştırılamayabilir uyarısında bulunmuşlardır.

Teknolojideki gelişmeler sayesinde matematiksel etkinliklerin tasarımında dinamik geometri yazılımlarının da sürece dahil edilmesi söz konusu olmuştur. Berger (2011), araştırmasında etkinlikte teknoloji kullanımının Stein ve Smith'in (1998) etkinlik sınıflandırmasında belirttiği üst düzey düşünme faaliyetlerinin tasarımına katkı sağladığını belirtmiştir. Berger ayrıca üst düzey etkinlikler tasarlamak için bir çerçeve oluşturmuştur. Hazırladığı çerçevede etkinlik tasarımında matematiksel odak, bilişsel ihtiyaç, teknik ihtiyaçlar ve kullanılan teknolojinin (GeoGebra) sağladıkları başlıkları incelemiştir. Matematiksel odak; öğrencinin yönlendirilmek istenen matematiksel kavramın belirlendiği basamaktır. Bilişsel ihtiyaç; Stein ve Smith'in (1998) etkinlik sınıflandırmasında (ezber, bağlantısız

işlemler, bağlantılı işlemler, matematik yapma) ilgili basamaktır. Teknik ihtiyaçlar; komut sayısına göre ya da komut aşinalığına göre çoklu adım ya da standart, basit şeklinde sınıflandırılır. Kullanılan teknolojinin (GeoGebra) sağladıkları etkinliğin teknoloji ile kazandığı avantajlar sunulur (dinamik gösterim, çoklu temsiller, vb). Çerçevede kategoriler sunulduktan sonra alt basamakta kategoriler için açıklamalar da yer almıştır.

Bir başka çerçeve de Trocki (2014)) tarafından hazırlanmıştır. Smith ve Stein'in (1998) bilişsel beceri düzeylerini kullanarak ve Sinclair'in (2003) tasarım ilkelerinin çalışmalara dayanarak, Trocki (2014) dinamik geometri etkinliklerini analiz için bir çerçeve (Tablo 4) oluşturmuştur.

Tablo 4: Etkinlik Analizi Çerçevesi (Trocki, 2014)

Matematiksel Derinlik İçin İzin		Teknolojiksel Hareketlerin Tipi	
Hiyerarşik Seviye	Açıklamalar	Karşılama Seviyesi	Açıklamalar
N/A	Matematiğe odaklanmayan bir teknoloji etkinliği gerektirir.	N/A	Çizim, yapı, ölçüm ve geçerli çizim işlemlerinin yapılmasını gerektirmez.
0	Çizim, yanıtlamak için gereken matematiksel bir doğruluğu içermez.	A	Mevcut çizim içinde çizmeyi gerektirir.
1	Öğrencinin bir matematik olgusunu, kuralını, formülünü veya tanımını hatırlamasını gerektirir.	B	Mevcut çizimde ölçülmesini gerektirir.
2	Öğrencinin yapısal bilgi vermesini gerektirir. Öğrencinin bir açıklama yapması beklenmez.	C	Mevcut çizimde yapı gerektirir.
3	Öğrencinin güncel çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri ve	D	Taslağın diğer dinamik yönlerini sürüklemeyi veya kullanmayı gerektirir.

	ilişkileri dikkate almasını gerektirir.		
4	Öğrencinin güncel çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri açıklamasını gerektirir.	E	Bir kişinin genelleştirebileceği çoklu örneklerin oluşturulmasını veya değerlendirilmesini gerektirir.
5	Öğrencinin mevcut yapının ötesine geçmesini ve matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri genelleştirmesini gerektirir.	F	Geometrik nesne(ler) içinde veya üstünde, ortaya çıkan değişmeyen ilişki(ler) veya örüntünün(lerin) tanınmasına izin veren taslağın bir manipülasyonunu gerektirir.
		G	Tasvir edilen ilişkiyi keşfederken sürpriz olabilecek veya sürpriz içinde temalara dayanarak düşünmeyi geliştirmeyi sağlayacak taslağı manipüle etmeyi gerektirir. (Sinclair'den uyarlanmıştır [2003, s. 312])

Etkinlik analizi çerçevesinde Trocki matematiksel derinlik dediği bilişsel ihtiyaçlar ve teknoloji hareketleri olarak adlandırdığı tasarım ilkelerini sentezlemiştir. Etkinlikleri analiz ederken Stein ve Smith tarafından sınıflandırılan bilişsel seviyelerin hangisine karşılık geldiğini ve alfabetik sıralamada ilerlerken karmaşıklığa gidilebileceği görülmüştür.

McLain (2016) çalışmasında öğretmenlerin dinamik matematik ortamlarda etkinliklerin seçimini kolaylaştırmak için yeni bir çerçeve sunmuştur. Harris'in 2010 da hazırladığı rubriği kısaltıp daha sade hale getirmiştir (Tablo 5). Teknolojinin derse entegrasyon kalitesini belirlemek amacıyla kullanışlı hale getirmeyi planlamıştır.

Tablo 5: Teknoloji Entegrasyon Rubriği (McLain, 2016)

Notlandırma Ölçeği	Teknoloji Entegrasyon Rubriği
A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uyması için çok önemlidir.
B	Teknoloji bir aksesuar olarak kullanılır. İçerik ve öğretim stratejileri, teknolojiyle veya teknolojisiz olarak birbirine uyar.
C	Teknoloji kullanımı öğretim stratejilerini desteklememektedir. İçerik, öğretim stratejileri ve teknoloji birbirine uymuyor.
N/A	Teknoloji eğitimi yansıtmıyor. İçerik sınıf içi kullanım için tasarlanmamıştır.

McLain A, B veya C dereceli derecelendirme ölçeği kullanmış, oluşturduğu diğer tablo olan Matematik Derinlik Seviyesi'nde (Tablo 6) kullandığı sayısal derecelendirme ile karışmamasını planlamıştır. Öğretmenlerin listeyi kullanarak sınıf içinde etkinliğin kullanımının kararını hızlıca vermesini sağlamayı amaçlamıştır. Kullanılan rubrik ile matematiksel amaca uymayan etkinlikleri filtrelemeyi hedeflemiştir. Hazırlanan etkinlik teknoloji entegrasyonuna göre yapılan derecelendirmede belirlenen öğretim hedeflerine uygun çıkmışsa Matematik Derinlik Seviyesi'nde (Tablo 6) değerlendirilmesini önermiştir.

Tablo 6: Matematik Derinlik Seviyesi (McLain, 2016)

	Matematik Derinlik Seviyesi	
	Hiyerarşik Seviyeler	Açıklama
Alt Düzey Beceriler	N/A	Etkinlik, matematiğe odaklanmayan bir teknoloji gerektirir.
	0	Uygulama, yanıt vermek için gerekli matematiksel doğruluğa sahip değildir.
	1	Amacı önceden öğrenilmiş gerçekleri, kuralları veya tanımları çoğaltmayı içerir.
	2	Amacı önceden görülen materyalin tam olarak çoğaltılmasını içerir ve yeniden üretilecek olan şey açıkça belirtilir.

Üst Düzey Beceriler	3	Amacı algoritmiktir ve prosedürün kullanımı özel olarak adlandırılır.
	4	Bilgi amacı, yalnızca kullanılan prosedürü açıklamaya odaklı açıklamalar gerektirir.
	5	Geniş / genel prosedürler olan ve bir dereceye kadar bilişsel çaba gerektiren yolları takip etmesi istenir.
	6	Etkinlik, görsel diyagramlar, semboller ve problem durumları gibi çeşitli şekillerde temsil edilir ve öğrencilerin çoklu sunumlar arasında bağlantı kurmasını gerektirir.
	7	Etkinlik, öğrencilerin ilgili bilgi ve deneyimlere erişmelerini ve etkinlik boyunca çalışmalarında uygun şekilde kullanılmalarını gerektirir.
	8	Etkinlik, etkinliği araştırmak, anlamak ve analiz etmek ve etkinlik kısıtlamalarını etkin bir şekilde incelemek için karmaşık ve algoritmik olmayan düşünme gerektirir.

McLain hazırladığı Matematik Derinlik Seviyesi'ni gösteren tabloda Smith ve Stein (1998), Sinclair (2003), Underwood ve arkadaşları'nın (2005) çalışmaları bütünleştirip, Trocki (2014) tarafından hazırlanan Etkinlik Analizi Çerçevesi'ni genişletmiş ve etkinliğin hangi düzeye dahil olduğunu belirleyerek matematiğin tüm dalları için geçerli olan yeni bir çerçeve oluşturmuştur. Seviye 5 ve üstü Stein ve Smith'in üst düzey düşünme becerilerini karşılarken, seviye 4 ve altı alt düzey düşünme becerilerini belirtmiştir. Diğer yandan Trocki'nin çerçevesine benzer bir hiyerarşik derecelendirme sistemi uygulamıştır.

McLain bir diğer çalışmasında Sinclair (2003) ve Underwood ve arkadaşları'nın (2005) çalışmalarını sentezlemiştir. Öğretmenlerin derslerinde etkinlik tasarımı için kullanışlı bulacağı bir formatta Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi'ni (Tablo 7) oluşturmuştur. Bu liste dinamik geometri etkinliğini seçerken etkinliğin sunum için temel kriterlerini ve problem çözme desteğini karşılayıp karşılamadığını belirlemek için tasarlanmıştır.

Tablo 7: Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi (McLain, 2016)

Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi
☐ Açık ve net ☐ Renk, teknolojinin önemli yönlerine dikkat çekiyor ☐ Metin düzeltildi, hatalardan arındıldı ve yaşa uygun hazırlandı ☐ Metin teknolojinin diğer bileşenlerini etkilemez ☐ Çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar açıktır ☐ Uygulama, yetenek / deneyime dayalı çoklu giriş noktalarına izin verir ☐ Etkinlik, çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekler.

McLain verilen üç çerçeveyi de tek bir sayfaya koyarak öğretmenlerin matematik ortamı etkinliklerini seçerken kullanabilecekleri değerlendirme listesini çalışmasında sunmuştur.

Tüm bu çalışmalar ışında Stein ve Smith'in 1998 yılında yaptığı etkinlik sınıflandırması, teknolojik destekli matematik derslerinde de kullanılabildiği gibi öğrencilerin üst düzey becerilerini de desteklemeye yardımcı olduğu söylenebilmiştir. O nedenle çalışmamızın kuramsal çerçevesini Stein ve Smith'in sınıflandırması ve McLain'in kontrol listeleri oluşturmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcıları, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve veri çözümleme teknikleri ele alınan kuramsal yaklaşım bağlamında açıklanmaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinlikleri geliştirmek ve bu etkinliklerin uygulama kısmında matematik öğretmenlerinin görüşlerini değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışmada, nitel araştırma yönteminden özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda araştırılan olay, olgu ya da duruma göre değişikliğe uğrayabilen bir araştırma süreci söz konusudur. Araştırma deseni önceden belirlenen ve kesin çizgilerle çizilmiş bir süreci içermemektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırma türünde en önemli unsurlardan birisi meydana gelen değişimlerin daha iyi anlaşılabilmesi için araştırılan olgunun süreç içerisinde incelenmesidir (Ekiz, 2009). Etkinlikler hazırlanmadan önce 9. sınıf matematik dersi öğretim programı ayrıntılı incelenmiş ve etkinliklerin fonksiyon konusunun alt kazanımı olan fonksiyon grafikleri ile ilgili kazanımları göz önüne alınarak hazırlanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada 7 öğretmenin hazırlanan etkinliklerin öğrencilere ve matematik öğretim programına uygunluğu, sınıf içerisinde uygulanabilirliği, öğrencilerin konuları öğrenmelerinde faydalı olup olamayacağı hakkında düşüncelerinin ve öğretmenlerin bilgisayar destekli öğretime yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması için odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir.

3.2. Katılımcılar

Bu çalışmanın örnekleme amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Buradaki ölçütler öğretmenlerin üniversite eğitimleri sırasında veya ilgili çalıştay ve hizmet içi eğitimlerde GeoGebra hakkında eğitim almış olması ve sınıflarında teknolojik alt yapının bulunmasıdır. Bu ölçütlere uyan, çeşitli devlet okullarında matematik öğretmenliği yapan 7 öğretmenle birlikte araştırmacıların oluşturdukları etkinlikler incelenecektir. Bu öğretmenlerin belirlenmesinde çalışmaya katılmaya istekli olmaları etkili olmuştur. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu EK-6'da sunulmuştur. Katılımcıların isimleri kullanılmamış, katılımcı öğretmenlere kod isimler verilmiş, araştırmacı için ise araştırmacı 1 kısaltması olarak A1, araştırmacı 2 kısaltması olarak A2 kullanılmıştır.

Tablo 8: Katılımcıların Özellikleri

Katılımcılar	Çalıştığı Okul Türü	Kıdem Yılı	GeoGebra'yla İlgili Katıldığı Çalıştay Sayısı	GeoGebra'yı Derste Kullanıyor Mu?
İshak	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	7	2	Evet
Simge	Anadolu Lisesi	16	3	Hayır
Özge	Sosyal Bilimler Lisesi	18	4	Evet
Didem	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	21	3	Hayır
Ersin	Anadolu Lisesi	21	3	Evet
Ziya	Anadolu Lisesi	22	3	Hayır
Ayhan	Anadolu Lisesi	28	4	Evet

Katılımcılardan Özge GeoGebra'yı üniversitede ders olarak almıştır ve GeoGebra kullanımı ile ilgili düzenlenen çoğu çalıştaya da katılmıştır. Ayhan Öğretmen de GeoGebra çalıştaylarına katılmış, kullanım konusunda kendini geliştirmiştir. İshak Öğretmen ise üniversitede ders olarak aldığı GeoGebra eğitimi için az sayıda çalıştaya katılmıştır fakat GeoGebra'yı derslerinde az da olsa kullanmaktadır. Ersin Öğretmen ise katıldığı çalıştaylardan GeoGebra kullanımını

öğrenmiş fakat ileri düzey kullanamamaktadır. Diğer katılımcılar

3.3. Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci iki alt probleme yönelik oluşturulmuştur.

Şekil 2: Birinci Alt Probleme Yönelik Veri Toplama Süreci



Birinci alt probleme yönelik veri toplama süreci Şekil 2’de verilmiştir. İki aşamadan oluşan veri toplama süreci kuramsal çerçevede faydalanılan McLain (2006) ve Stein ve Smith’in (1998) çerçevelerine yönelik etkinlikler geliştirilmiş ve bulgulara sunulmuştur.

Şekil 3: İkinci Alt Probleme Yönelik Veri Toplama Süreci



İkinci alt probleme yönelik veri toplama süreci üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada katılımcılara etkinlikler sunulmadan önce bireysel görüşlerini almak amacıyla görüş formu doldurulmuştur. İkinci aşamada etkinlikler tanıtılmış ve odak grup görüşmesi yapılmıştır. Etkinliklerin tanıtımı esnasında video kaydı alınmış ve görüşme notlarının güvenilirliği artırılmıştır. Üçüncü aşamada ise odak grup görüşmesi sonunda öğretmen görüşleri odak grup görüşmesi formu ile toplanmıştır. Elde edilen veriler bulgulara sunulmuştur.

3.4. Veri Toplama Araçları ve Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırmada kullanılacak veri toplama araçları; görüş formu ve odak grup görüşmesi için araştırmacılar tarafından hazırlanan, esnek sorulardan oluşan odak grup görüşmesi formudur. Uygulama öncesi öğretmenlerden yazılı olarak görüşleri alınmıştır. Uygulama sırasında ve sonrasında odak grup görüşmesi yapılmıştır. Uygulama videoya kaydedilmiş ve veriler elde edilmiştir. Veriler öğretmenlerin bireysel olarak yazdıkları görüş formu, odak grup görüşmesi formu ve video transkripti ile elde edilmiştir.

İçerik analizinin temel amacını toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak olarak ifade eden Yıldırım ve Şimşek'e (2006) göre toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir. İçerik analizinde, dokümanlardan elde edilen nitel araştırma verilerinin işlenmesi, verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde dört aşama bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Cohen, Manion ve Morrison (2007)'a göre içerik analizi, eldeki yazılı bilgilerin temel içeriklerinin ve içerdikleri mesajların özetlenmesi ve belirtilmesi işlemi olarak da tanımlanmaktadır. Bu çalışmada da, ilk aşamada belirlenen ölçütlerine göre kodlamalar yapılmış ve kategoriler belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra veriler düzenlenmiş, temalara göre gruplanmış, uygun olduğu durumlarda veriler sayısal hale getirilerek sunulmuş ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Bu sebeplerle elde edilen verilerin analizinde içerik analizi analiz yöntemi kullanılmıştır.

3.4.1. Etkinlik Geliştirme

Etkinlikler hazırlanmadan önce 9. sınıf matematik dersi öğretim programı ayrıntılı incelenmiş ve etkinliklerin fonksiyon konusunun alt kazanımı olan fonksiyon grafikleri ile ilgili kazanımları göz önüne alınarak hazırlanılmasına karar verilmiştir. Fonksiyon grafikleri konusu, fonksiyon konusunun temelini oluşturması ve teknoloji desteğine uygun olması gibi nedenlerden seçilmiştir. Belirlenen

kazanımlara uygun öğrenme etkinlikleri McLain'in (2016) çerçeveleri ile geliştirilmiş ve Stein ve Smith'in (1998) sınıflandırmalarına göre incelenmiştir. Etkinlikleri geliştirme sürecinde konu ile ilgili 3 matematik eğitimi alan uzmanı tarafından etkinliklerin McLain'in (2016) ve Stein ve Smith'in (1998) sınıflandırmasına uygunluğu belirlenmiştir.

Etkinlikler için kullanılan kazanımlar şunlardır:

Şekil 4: Ortaöğretim (9-12) Matematik Dersi Öğretim Programı (2013)

9.3.1.2. Fonksiyonların grafik gösterimini yapar.

- [✓] *Fonksiyonun grafiği üzerinde tanım kümesi ve görüntü kümeleri gösterilir.*
- [✓] *Grafiği verilen bir fonksiyonun tanım kümesindeki bazı elemanların görüntüsü ve görüntü kümesindeki bazı elemanların ters görüntüleri belirlenir.*
- [✓] *Bir fonksiyonun grafiğinde, fonksiyonun x-ekseni üzerinde tanımlı olduğu her bir noktadan y-eksenine paralel çizilen doğrunun grafiği yalnızca bir noktada kesiğine işaret edilir (düşey/dikey doğru testi).*
- [✓] *Bir f fonksiyonunun grafiğinin $y = f(x)$ denkleminin grafiği olduğu ve grafiğin (varsa), x-eksenini kestiği noktaların $f(x) = 0$ denkleminin gerçekte sayılardaki çözüm kümesi olduğu vurgulanır.*
- [✓] *Tanım kümesinin bir alt kümesinin fonksiyon altındaki görüntüsünün bulunmasıyla ilgili grafik yorumlama uygulamaları yapılır.*
- [✓] *$f(x) = ax + b$ şeklindeki fonksiyonların grafikleri ile ilgili uygulamalar yaptırılır. Değişim hızı ve doğrunun eğimi arasındaki ilişki üzerinde durulur.*
- [✓] *Parçalı tanımlı şekilde verilen fonksiyonların grafikleri çizdirilir ve ilgili işlemler yaptırılır. Bu bağlamda, mutlak değer fonksiyonu da bir parçalı tanımlı fonksiyon örneği olarak verilir.*
- [✓] *Değer kümesinin bir alt kümesinin fonksiyon altındaki ters görüntüsünün bulunmasıyla ilgili grafik yorumlama uygulamaları yapılır.*

9.3.1.3. $f(x)=x^n$ ($n \in \mathbb{Z}$) biçimindeki fonksiyonların grafiklerini çizer.

- [✓] *$n = 1, 2, 3, -1$ için değer tablosu oluşturularak yaptırılır. Bunların dışındaki n değerleri için bu fonksiyonların davranışlarının incelenmesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır.*

Şekil 4'te 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı sunulmuştur. Hazırlanan etkinliklerin 2013 matematik dersi öğretim programına uygun olmaları önemsenmiştir. Etkinlikler hazırlandıktan ve odak grup görüşmesi düzenlendikten sonra 2017 yılında matematik dersi öğretim programı değişmiştir. Şekil 5'te 2017 ortaöğretim matematik dersi öğretim programı verilmiştir. 2017 de

değişen yeni matematik dersi öğretim programı incelendiğinde kazanımların 10. sınıfta verildiği görülmektedir. Etkinlikler hazırlandığı dönemde her ne kadar 9. sınıflar için hazırlanmış olsa da yeni matematik dersi öğretim programında 10. sınıflara yönelik kullanılabilmektedir.

Şekil 5: Ortaöğretim (9-12) Matematik Dersi Öğretim Programı (2017)

10.2.1.2. Fonksiyonların grafiklerini çizer.

a) $f(x) = ax + b$ şeklindeki fonksiyonların grafikleri ile ilgili uygulamalar yapılır.

b) Parçalı tanımlı şekilde verilen fonksiyonların grafikleri çizilir.

c) $f(x) = ax + b$ tipindeki fonksiyonların grafiği bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla çizilerek a ve b katsayıları ile fonksiyon grafiği arasındaki ilişki ele alınır.

10.2.1.3. Fonksiyonların grafiklerini yorumlar.

a) Grafiği verilen fonksiyonların tanım ve görüntü kümeleri gösterilir.

b) Bir fonksiyon grafiğinde, fonksiyonun x ekseninde tanımlı olduğu her bir noktadan y eksenine paralel çizilen doğruların, grafiği yalnızca bir noktada kestiğine (düşey/dikey doğru testi) işaret edilir.

c) Bir f fonksiyonunun grafiğinin $y = f(x)$ denkleminin grafiği olduğu ve grafiğin (varsa), x eksenini kestiği noktaların $f(x) = 0$ denkleminin gerçekte sayılardaki çözüm kümesi olduğu vurgulanır.

10.2.1.4. Gerçek hayat durumlarından doğrusal fonksiyonlarla ifade edilebilenlerin grafik gösterimlerini yapar.

3.4.2. Hazırlanan Etkinlikler

Fonksiyon grafikleri konusunu anlatmak amacıyla dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra ile sekiz farklı matematiksel etkinlik hazırlanmış ve öğretmenlerin görüşlerine sunulmuştur. Hazırlanan etkinlikler alanyazında ve www.geogebra.org adresindeki paylaşım platformu olan GeoGebraTube ve MEB'in onayladığı 9. sınıf ortaöğretim matematik ders kitabındaki Bilgi ve Teknoloji bölümlerindeki fonksiyon grafikleriyle ilgili hazırlanan GeoGebra uygulamaları incelenerek elde edilmiştir. Berger (2011) deki GeoGebra uygulamalarından da değiştirilerek faydalanılmıştır. Öğretmenlerin de sınıflarında kullanabilmeleri için yönergeler hazırlanmıştır (EK-1 ve EK-2). Etkinliklerin ait oldukları kazanımlar ve GeoGebra'da kullanılan özellikler Tablo 9'da verilmiştir.

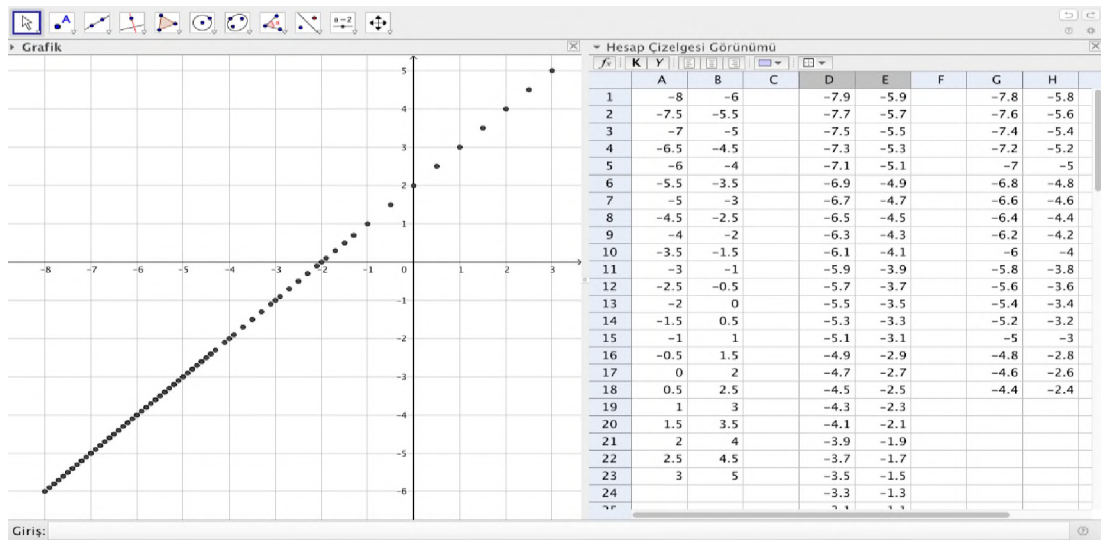
Tablo 9: Hazırlanan Etkinlik Özellikleri

Hazırlanan Etkinlik	Kazanım	GeoGebra’da Kullanılan Özellikler
Etkinlik 1.1	Fonksiyon grafiklerinin noktalar kümesinden oluştuğunun fark edebilir.	Hesap Çizelgesi ile noktalar belirlenip grafik ekranında grafiğe aktarılmıştır.
Etkinlik 1.2	Fonksiyonların (x,y) ikililerinden oluştuğunu fark eder ve uygulamalar yapabilir.	Butonlar eklenerek farklı grafikler elde edilebilmiş, bulunan sonucun yazılmasıyla dönüt verilmesi sağlanmıştır.
Etkinlik 1.3	- Fonksiyonun grafiği üzerinde tanım ve görüntü kümelerini gösterebilir. - Grafiği verilen bir fonksiyonun tanım kümesindeki bazı elemanların ters görüntüleri belirlenir. - Tanım kümesinin bir alt kümesinin fonksiyon altındaki görüntüsünün bulunmasıyla ilgili grafik yorumlama uygulamaları yapılır.	Butonlarla farklı fonksiyon grafiklerine geçiş sağlanmıştır. Sürgüler sayesinde her fonksiyonun aralığı, konumu değiştirilebilmiş tanım ve görüntü kümesindeki değişimler böylece gözlemlenebilmiştir.
Etkinlik 1.4	Bir f fonksiyonunun grafiğinin $y=f(x)$ denkleminin grafiği olduğu ve grafiğin (varsa), x-eksenini kestiği noktaların $f(x)=0$ denkleminin gerçek sayılardaki çözüm kümesi olduğu vurgulanır.	Eklenen butonların biri fonksiyon grafiğinin değişimi sağlamış diğer butonlar ile istenen çözümün görülmesine fırsat verilmiştir.
Etkinlik 1.5	Bir fonksiyonun grafiğinde, fonksiyonun x-ekseni üzerinde tanımlı olduğu her bir noktadan y-eksenine paralel çizilen doğrunun grafiği yalnızca bir noktada kestiğine işaret edilir (düşey/doğru testi).	Cebir penceresindeki butonlarla istenen grafikler gizlenip istenenler görünür yapılabilmiştir. Farklı durumlar için verilen grafiklerin fonksiyon olup olmadıkları hareketli bir doğru ile kontrol edilebilmiştir.
Etkinlik 2.1	$f(x) = x^n$ biçimindeki fonksiyonların grafiklerinde $n=1, 2, 3, -1$ için değer tablosu oluşturularak yaptırılır. Bunların dışındaki n değerleri için bu fonksiyonların davranışlarının incelenmesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır.	Eklenen butonlarla $f(x) = x^n$ şeklindeki fonksiyonların kuvvetlerinin farklı tam sayı görüntüleri fark ettirilebilmiştir.
Etkinlik 2.2	$f(x) = x^n$ biçimindeki fonksiyonların grafiklerinde $n=1, 2, 3, -1$ için değer tablosu oluşturularak yaptırılır. Bunların dışındaki n değerleri için bu fonksiyonların davranışlarının incelenmesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır.	Tek pencerede eklenen butonlarla iki fonksiyonun kuvvetlerindeki değişimler sürgü desteğiyle verilmiştir.
Etkinlik 2.3	$f(x)=a(x+p)^n+q$ şeklinde verilen fonksiyonların değerler değiştikçe grafikteki değişimin görülür.	Eklenen sürgülerle GeoGebra’nın grafik ekranında fonksiyondaki değişimler sunulmuştur.

Oluşturulan GeoGebra etkinlikleri etkinliklerden ekran fotoğrafı alınarak aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

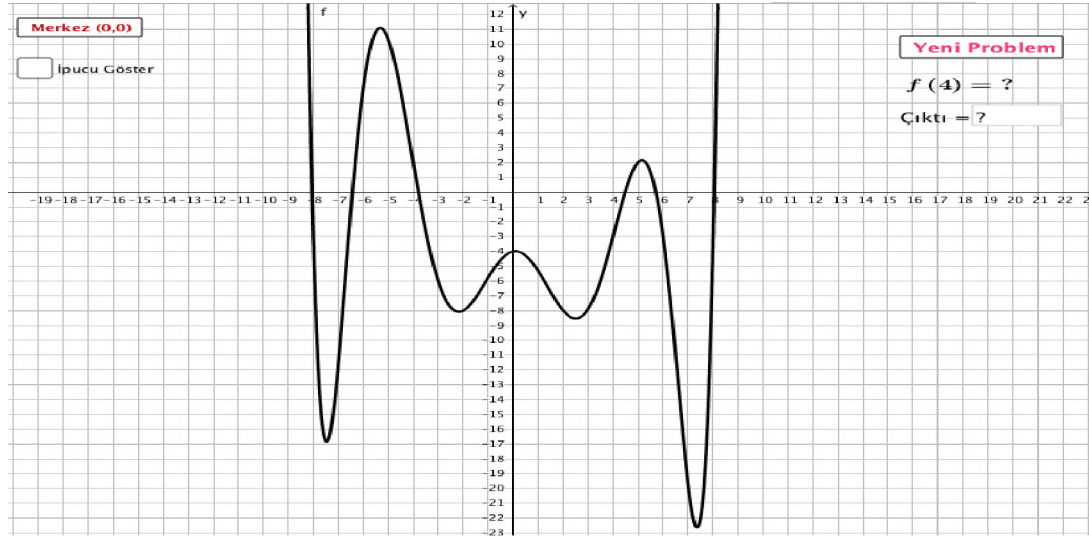
Etkinlik 1.1 Şekil 6’da gösterilmiştir. Verilen etkinlikte GeoGebra’nın hesap çizelgesi kullanılmıştır. Matematik ve geometri aynı ekranda sunulmuştur. Hesap çizelgesi ekranına aralarındaki fark iki olacak şekilde sayılar yerleştirilmiş ve GeoGebra ekranına sürüklenerek noktalar kümesinin koordinat sisteminde bulundukları koordinatlar gösterilmiştir. Hesap çizelgesinde noktaları daha yakın sayılar seçerek tekrar GeoGebra grafik ekranında gösterilmiş ve noktaların daha da sıklaştığı izlenmiştir. Öğrencinin noktalar sıklaştıkça GeoGebra ekranında doğru oluşturacağını hissetmesi beklenmiştir. Böylece doğrunun noktalar kümesinden oluştuğunu fark etmesi umulmuştur.

Şekil 6: Etkinlik 1.1



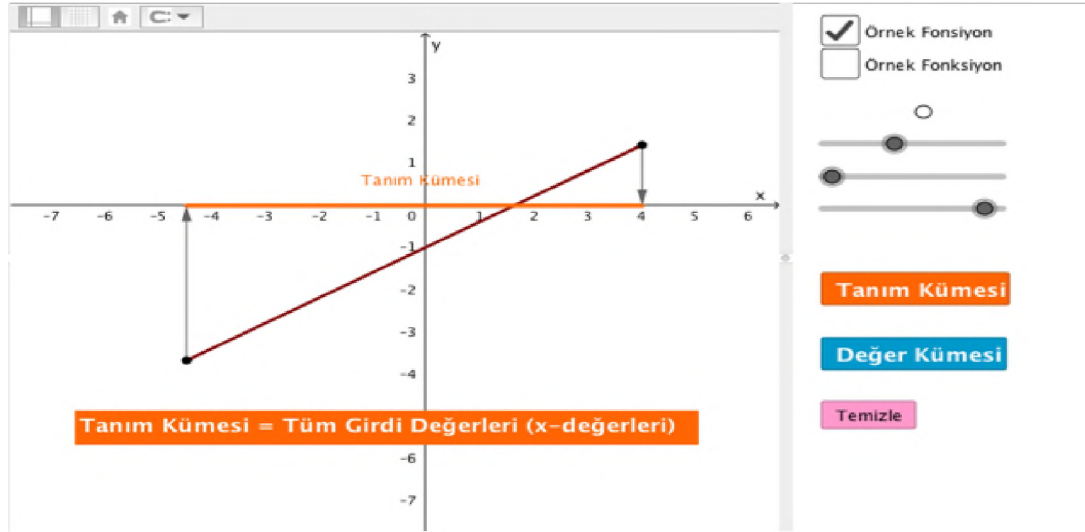
Etkinlik 1.1’de fonksiyonların (x,y) noktalarından oluştuğunu gözlemleyen öğrenci Etkinlik 1.2’de (Şekil 7) verilen grafiklerde fonksiyonların istenen değerlerini bulması beklenmiştir. “Yeni Problem” butonu hem grafiği, hem istenen f değerini hem de “Çıktı” sonucunu değiştirmektedir. “İpucu Göster butonu ise içinde cevabın da olduğu rastgele noktaları ortaya çıkarmaktadır. Öğrenci Çıktı = ? ile verilen bölümde ? yerine bulduğu cevabı yazdığında cevap doğru ise DOĞRU yazısı çıkmakta, yanlış ise herhangi bir hareketlilik oluşmamaktadır.

Şekil 7: Etkinlik 1.2



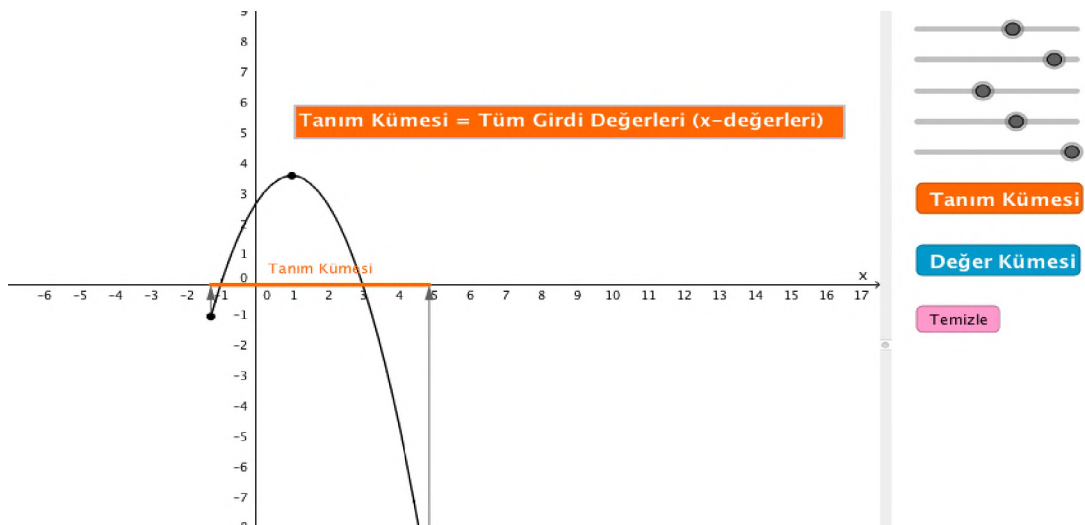
Etkinlik 1.3'te amaç, önceki etkinliklerde fonksiyonların (x,y) ikililerinden oluştuğunu gören öğrencinin fonksiyon konusunda anlatılan tanım ve değer kümesi kavramlarının grafikte görünümünü gözlemlemesini sağlamaktır. Etkinlik 1.3 birkaç adımdan oluşmuştur. Şekil 8'de verilen GeoGebra görüntüsünde “Örnek Fonksiyon” butonlarından üsttekine basan öğrenci çıkan şeklin bir doğrusal fonksiyon olduğunu görecektir. Sürgüleri değiştirdikçe fonksiyon grafiği yukarı, aşağı ya da sağa sola kaymakta, başlangıç ve bitiş noktalarından uzayıp kısalmaktadır. Öğrencinin tanım kümesi ile ilgili fikri sorulduktan sonra “Tanım Kümesi” butonuna basar ve Şekil 6'daki gibi bir ekran ortaya çıkmaktadır. Sürgülerle fonksiyon grafiği hareket ettirildikçe de tanım kümesindeki değişim gösterilmeye devam etmektedir. Aynı durum “Değer Kümesi” butonu için de geçerlidir.

Şekil 8: Etkinlik 1.3

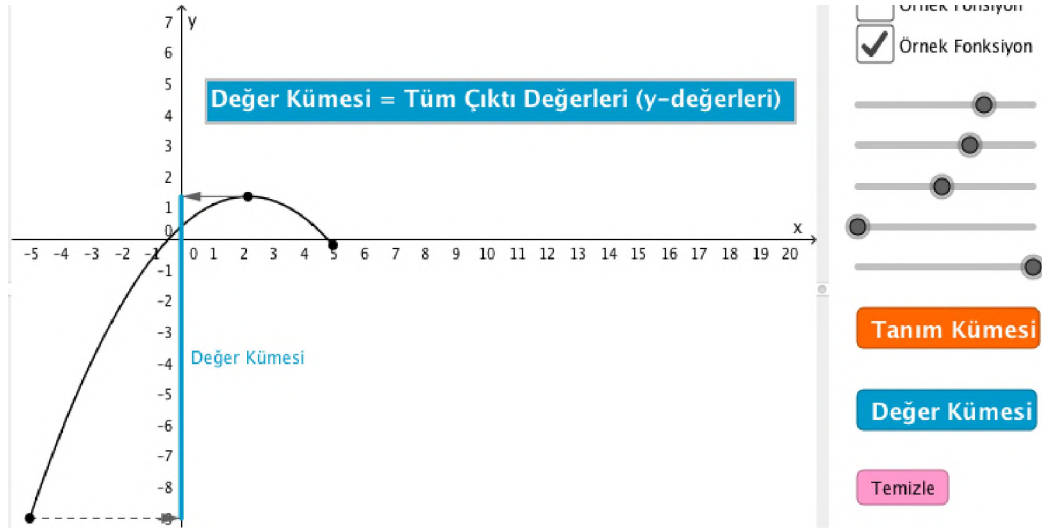


Etkinlik 1.3'ün diğer versiyonları Şekil 9 ve Şekil 10'da verilmiştir. Alttaki “Örnek Fonksiyon” butonuna basıldığında fonksiyon doğrusal değil eğrisel olarak ortaya çıkacaktır. Böylece tanım ve görüntü kümesi kavramlarının eğrilerde nasıl değiştiğini bu etkinlikle fark edilecektir. Sağdaki sürgüler eğriyi yukarı, aşağı ya da sağa sola hareket ettirdiği gibi eğrinin sınırlandırdığı bölgeyi de istenilen taraftan uzatıp kısaltarak değiştirilebilmektedir. Dinamik yazılım bu değişiklikler boyunca tanım ve değer kümesini değiştirmeye devam ederek öğrencinin farklı durumlardaki sonuçları fark etmesini sağlayacaktır.

Şekil 9: Etkinlik 1.3

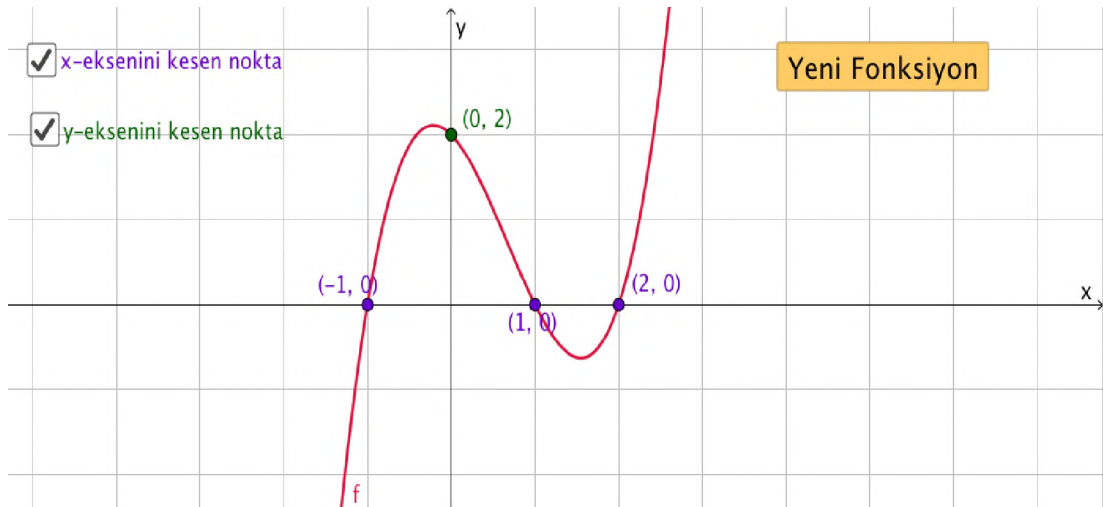


Şekil 10: Etkinlik 1.3



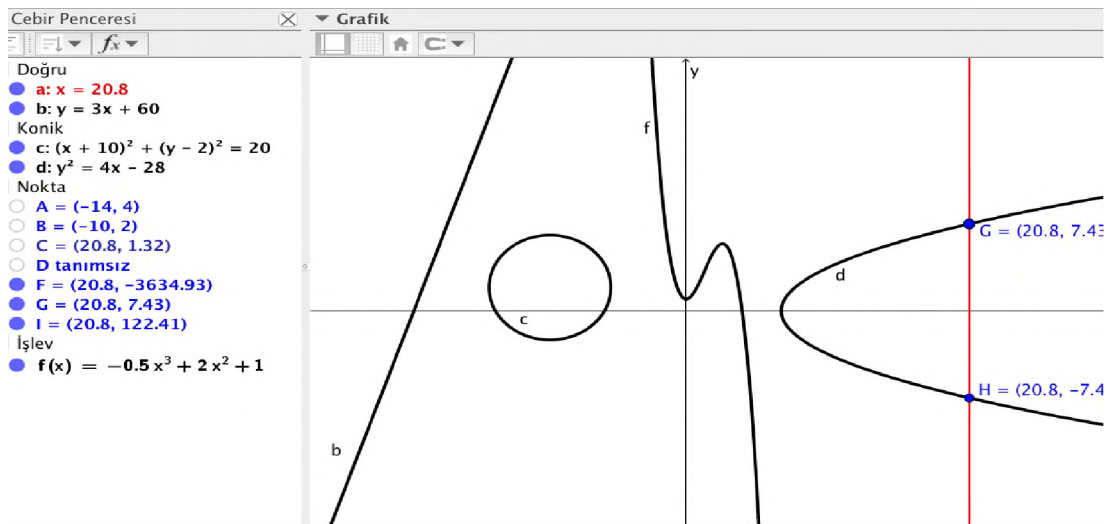
Etkinlik 1.4'ün hazırlanma amacı ise fonksiyonların eksenleri kestiği noktaları cebirsel olarak bulan öğrencinin geometrik olarak grafikte de bulabilmesidir. Şekil 11'de görüldüğü üzere “x-eksenini kesen nokta” ve “y-eksenini kesen nokta” butonları ile verilen fonksiyon grafiğinde eksenleri kesen noktalar işaretlenebilmektedir. “Yeni Fonksiyon” butonu ise fonksiyonu değiştirerek öğrenciye değişik fonksiyon grafikleri sunmaktadır. Fonksiyonların denklemlerinin bulunması da istenen üst düzey bir beceridir.

Şekil 11: Etkinlik 1.4

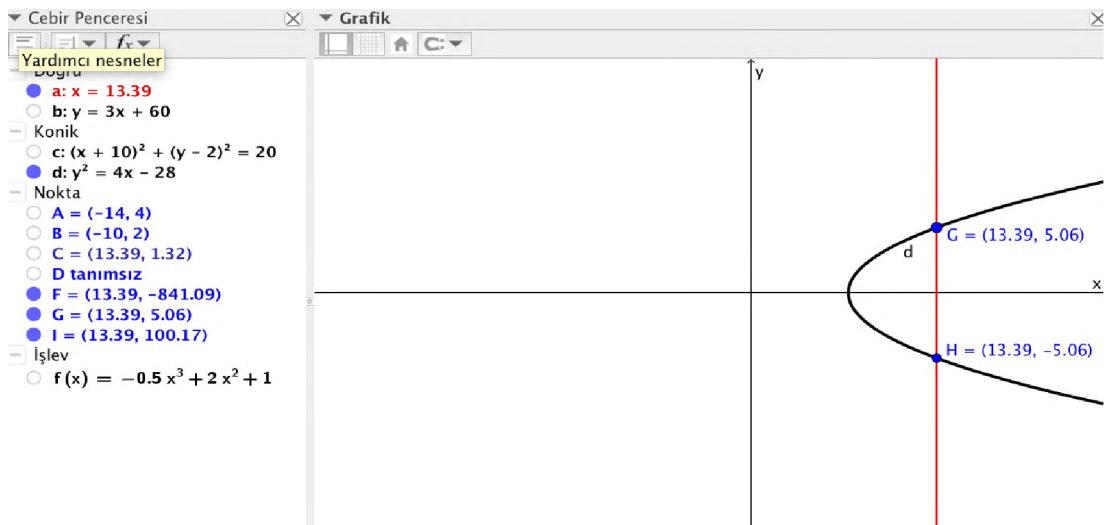


Etkinlik 1.5 ise dikey/düşey testinin, GeoGebra ile hazırlanmış bir etkinliğidir. Şekil 12’de görünen doğru, çember ve eğriler için kırmızı çizilen doğru ile düşey/dikey testi uygulanır. Düşey doğru hareket ettirildikçe fonksiyon grafiğini iki noktada keserse onun fonksiyon olmadığı söylenecektir. Şekillere sırayla bakılmak istenirse Şekil 13’te gösterildiği gibi soldaki ilgili yuvarlak butonlara basılarak istenen şekiller görünmez hale getirilebilir. Böylece yalnız bir grafiğin fonksiyon olup olmadığı da tartışılabilmektedir.

Şekil 12: Etkinlik 1.5



Şekil 13: Etkinlik 1.5



Şekil 14'te n değerleri pozitif çift tam sayı olarak alınmıştır. Bu grafiklerde şu bilgileri gözlemleyebiliriz:

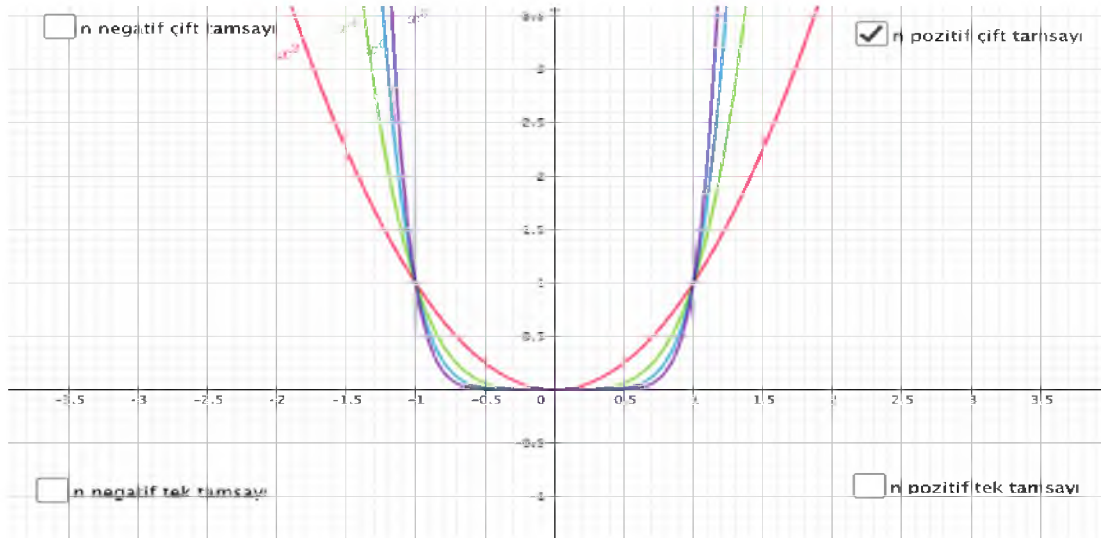
$y = x^n$ 'nin grafiğinin kolları y -eksenine göre simetriktir. $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonunda n değeri büyüdükçe

$-1 < x < 1$ iken $y = x^n$ 'in grafiğinin kolları y -ekseninden uzaklaşırken,

$x > 1$ ve $x < -1$ iken fonksiyonun değerleri çok daha hızlı büyüdüğünden grafiğin kolları y -eksenine yaklaşıyor.

Böylece değişkenler arası ilişkileri görmüş olan öğrenci, değişkenin katsayının kuvvetinden daha hızlı arttığını grafikte gözlemlemiş olacaktır.

Şekil 14: Etkinlik 2.1

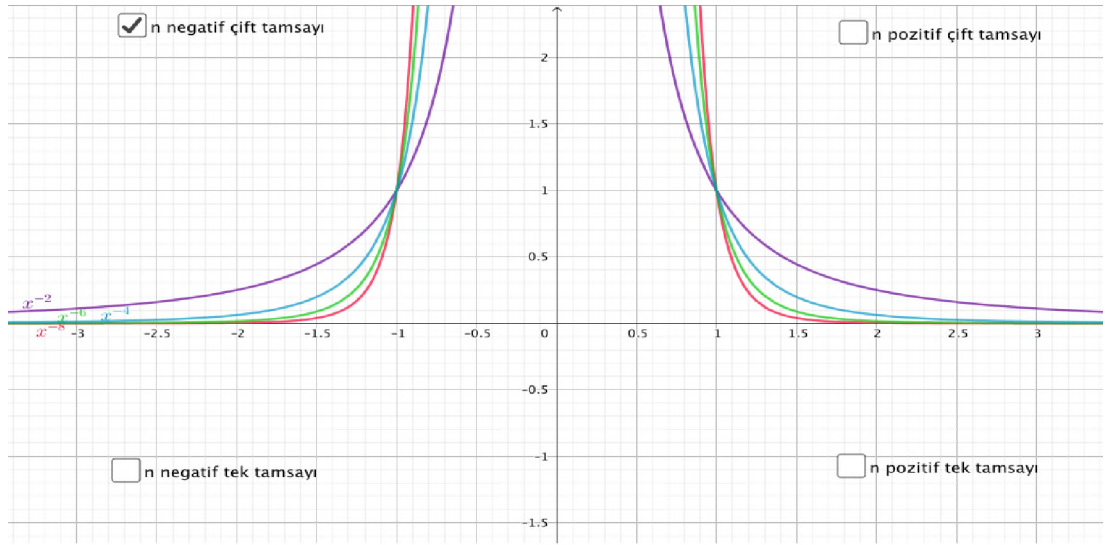


$n = 2, 4, 6, 8$ değerleri için $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini inceler.

Şekil 15'te negatif çift kuvvetler butonu tıklanıp x 'in bu kuvvetleri için grafikleri incelenmektedir.

$n = -8, -6, -4, -2$ için $f : \mathbb{R} - \{0\}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonunda kuvvet negatif bir çift tam sayı olmak üzere, $y = x^n$ 'in grafiğinin kolları y -eksenine göre simetriktir.

Şekil 15: Etkinlik 2.1



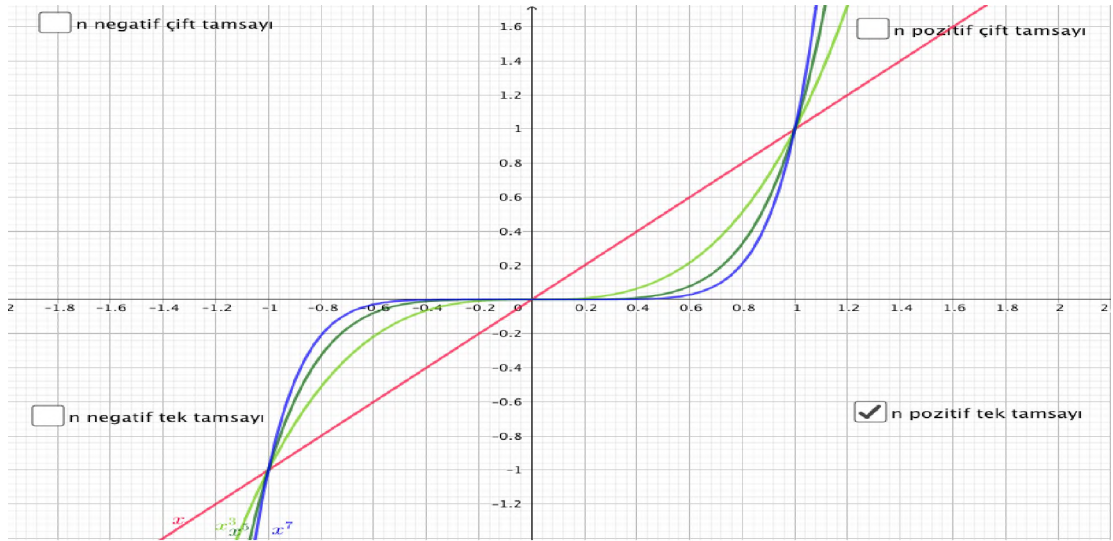
$n = -2, -4, -6, -8$ değerleri için $f: \mathbb{R} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini inceler.

Şekil 14 ve Şekil 15'teki bu bilgilerle n 'nin çift bir tam sayı olması durumunda $f(x) = x^n$ şeklindeki fonksiyonların grafiklerinin nasıl değiştiğini göstermektedir.

Şekil 16'da ise grafiklerde n değerleri bir pozitif tek tam sayı olarak alınmıştır. Bu grafiklerde şu bilgileri gözlemleyebiliriz:

$y = x^n$ 'in grafiğinin kolları orijine göre simetriktir. n değeri büyüdükçe $-1 < x < 1$ iken $y = x^n$ 'in grafiğinin kolları y -ekseninden uzaklaşırken, $x > 1$ ve $x < -1$ iken fonksiyonun değerleri çok daha hızlı büyüdüğünden grafiğin kolları y -eksenine yaklaşır.

Şekil 16: Etkinlik 2.1

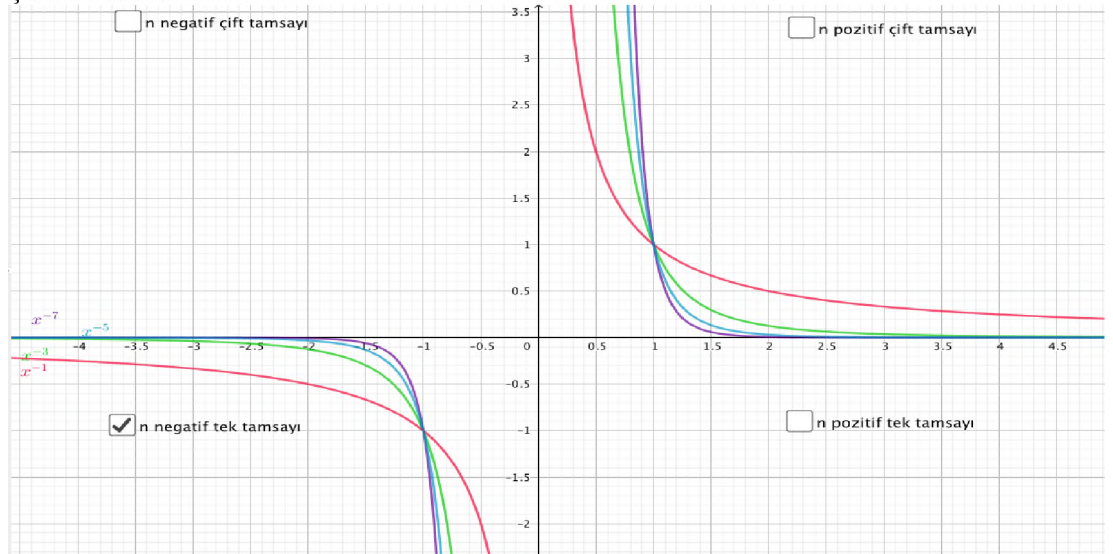


$n = 1, 3, 5, 7$ değerleri için $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini incelenir.

Şekil 17’de görüldüğü gibi n negatif tek tam sayı butonuna basıldığında elde edilen fonksiyon grafikleri

$f : \mathbb{R} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonunda kuvvet bir negatif tek tam sayı olmak üzere, $y = x^n$ ’in grafiğinin kolları orijine göre simetrik olması demektir.

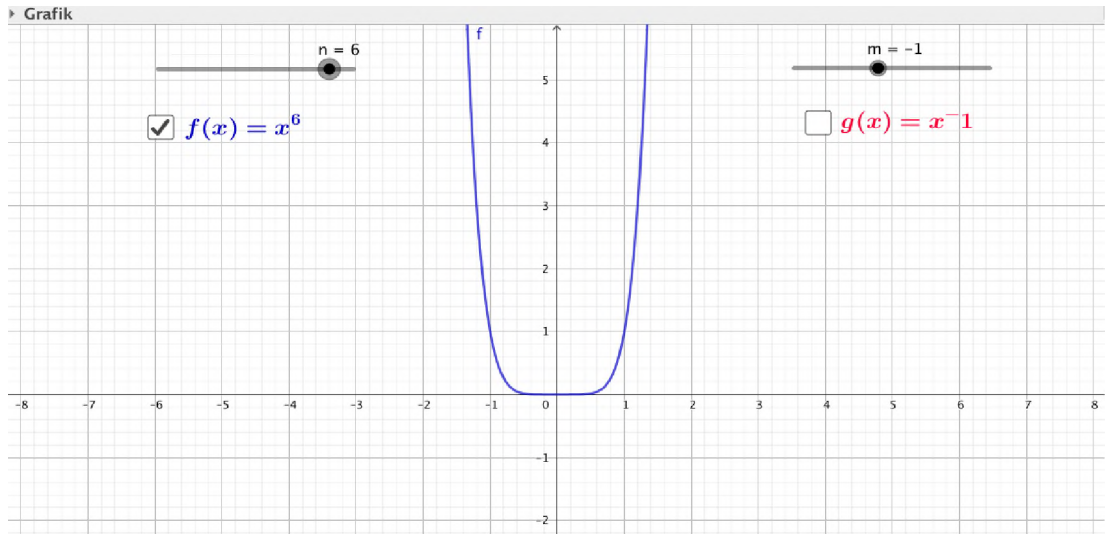
Şekil 17: Etkinlik 2.1



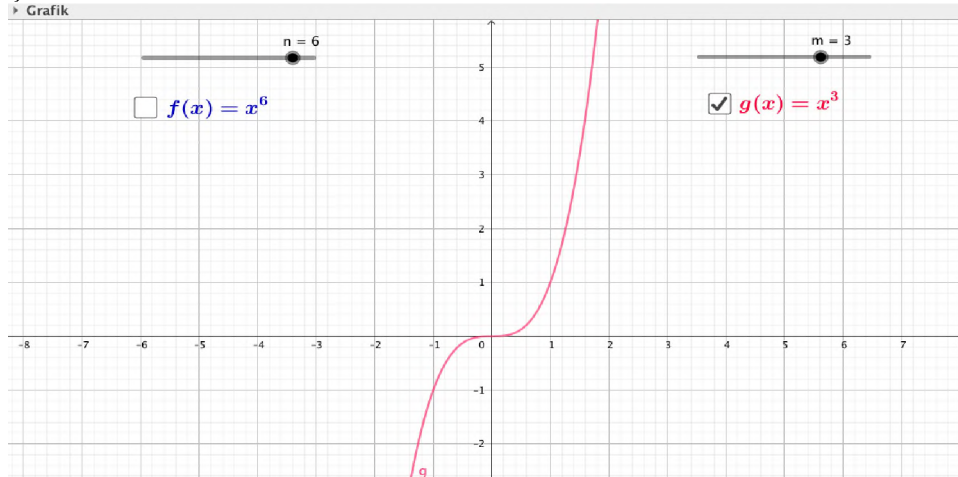
$n = -7, -5, -3, -1$ değerleri için $f : \mathbb{R} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini incelenir.

Yeni bir etkinlik olan Etkinlik 2.2’de ise sürgülerle öğrenciler $f(x) = x^n$ fonksiyonundaki değişimi kendi deneyimleriyle gözlemleme fırsatı bulmaktadır. Soldaki sürgü çift kuvvetlerdeki değişimi görebilmek için, sağdaki sürgü ise tek kuvvetlerdeki değişimi görebilmek için sunulmuştur. Şekil 18’de $f(x)$ fonksiyonu seçildiğinden çift kuvvetlerdeki değişim gözlemlenir. Şekil 19’da ise $g(x)$ fonksiyonunun grafiğindeki değişim sunulmaktadır.

Şekil 18: Etkinlik 2.2



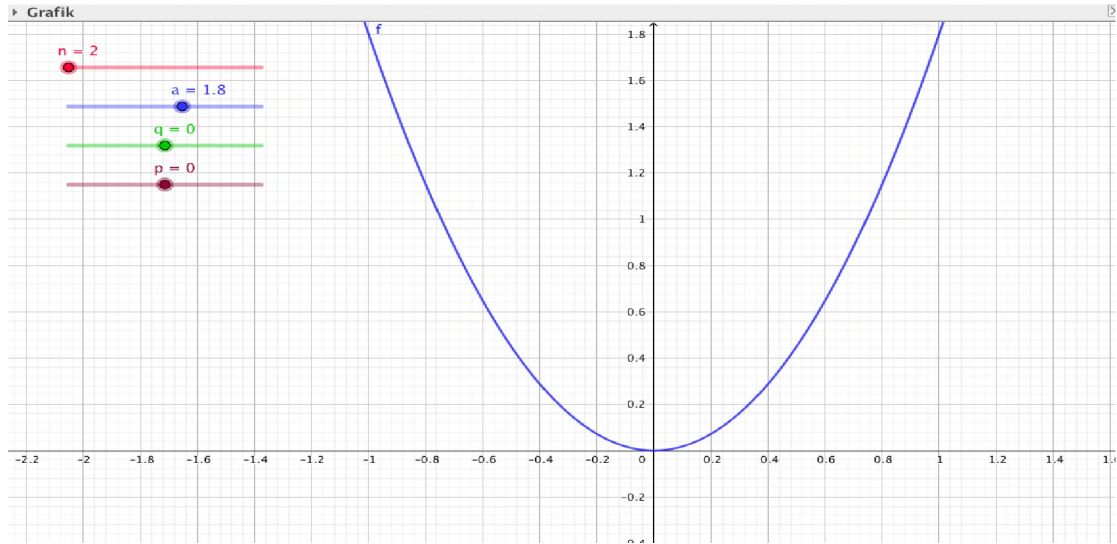
Şekil 19: Etkinlik 2.2



Son etkinlik Etkinlik 2.3 ise $f(x)=a(x+p)^n+q$ şeklinde verilen fonksiyonların değerler değiştikçe grafikteki değişimin gözlenebilmesini sağlamaktadır. Eklenen sürgülerle a , q , p ve n değerleri değiştikçe GeoGebra grafik ekranında fonksiyon

grafiğindeki değişimi etkileşimli olarak görerek cebirsel ve grafiksel ifadelerin bağlantılarını fark etmeleri sağlanmak istenmiştir.

Şekil 20: Etkinlik 2.3



3.4.3. Görüş Formu

Odak grup görüşmesi öncesinde öğretmenlere herhangi bir açıklama yapmadan EK-3'te sunulan görüş formu verilmiştir. Odak grup görüşmesi öncesi öğretmenlerin etkinlik, dinamik geometri yazılımı GeoGebra ve fonksiyon grafikleri ile ilgili belirtilen soruları yanıtlamaları istenmiştir. Görüş formunun geliştirilmesinde kullanılan kuramsal çerçeve ile uyumluluğu sürekli kontrol edilmiştir.

Görüş formu elde edilirken yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Görüşme tekniğini yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeler olarak sınıflandırmak mümkündür. Karasar'a (1998) göre, yarı-yapılandırılmış görüşmelerde sorular önceden belirlenir ve bu sorulara verilen cevaplar ile veriler toplanmaya çalışılır. Böylece GeoGebra destekli matematik etkinliklerine yönelik görüşlerini almak için öğrencilerin her biriyle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin görüşlerini ayrıntılı alabilmek için bu görüşme yöntemi belirlenmiş ve 9 soru hazırlanmıştır (EK-3).

Katılımcı öğretmenlerle görüşme sonucunda elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yapılmış, elde edilen veriler sınıflandırılmış ve daha sonra yoğun olarak vurgulanan ve anlamlı olanlar kayda alınmıştır.

3.4.4. Odak Grup Görüşmesi

Odak grup görüşmesi, küçük bir grupla lider arasında yapılan, grup dinamiğinin etkisinin kullanıldığı, derinlemesine bilgi edinme ve düşünce üretme amacıyla tasarlanarak yapılan tartışmalardır (Bowling, 2002; Krueger, 1994). Odak gruplarını kullanmak için önerilen kriterler ana hatlarıyla şu şekilde belirtilmiştir (Gill ve diğerleri, 2008; Kitzinger, 1994):

- Çok yöntemli bir tasarımda, bir konuyu keşfetmek veya sonraki aşamalarda kullanılmak üzere grup dili oluşturmak ve anlatılanları toplamak.
- Diğer yöntemlerle toplanan verileri netleştirmek, genişletmek ve nitelendirmek.
- Sonuçlara yönelik araştırma katılımcılarına geri bildirimde bulunmak.

Odak grup görüşmesi; “ılımlı ve tehditkâr olmayan bir ortamda, önceden belirlenmiş bir konu hakkında algıları elde etmek amacıyla, dikkatle planlanmış bir tartışmalar serisi olarak tanımlanmaktadır” (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 152). Patton’a göre (2002, akt: Yıldırım ve Şimşek, 2008: 386) odak grup görüşmelerinde amaç, katılımcıların kendi görüşlerini başkalarının görüşlerini de dikkate alarak özgürce ifade ettikleri sosyal içerikten yüksek nitelikli bir veri elde etmektir.

Çalışmada oluşturulan odak grubu, odak grup görüşmesine gönüllü olarak katılan öğretmenlerden oluşmuştur. Odak grup görüşmelerinde Yıldırım ve Şimşek (2008) referans alınarak araştırmacı tarafından açık uçlu sorularla tartışmaya teşvik edilmiş, zaman zaman katılımcıların görüşlerini yansız biçimde ve nazikçe sorgulamak yoluyla hem o kişinin hem de diğerlerinin konu hakkında yeni düşünceler geliştirmelerine önderlik edilmiş, ek sorular sorularak konuda ayrıntıya inilmeye çalışılmıştır. Araştırmacı, görüşmeler sırasında konu dışına çıkan kişileri

durdurarak tartışmayı konuya odaklamaya çalışılmıştır. Araştırmacı söz veya davranış yoluyla katılımcıların görüşlerine ilişkin kişisel izlenimlerini yansıtmamaya çalışmış; görüşmeler sırasında her bir katılımcıya görüşlerini ifade etme fırsatı tanımaya özen göstermiştir.

Bu yöntemin seçilme amacı, matematik etkinlikleri hakkında öğretmen görüşlerinin belirlenmesi için uygun olduğu düşünülmüştür. Ayrıca, diğer amaçlar odak grup görüşme formları ve görüş formlarından elde edilen verileri netleştirmek ve derinleştirmek, katılımcı öğretmenlerin çok yönlü katılımlarıyla etkinliklere yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır.

Odak grup görüşmesi araştırmacılar tarafından hazırlanan, esnek sorulardan oluşan odak grup görüşmesi formu ile yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırılacak alanların tanımlanmasına yardımcı olan birkaç ana sorudan oluşur ve aynı zamanda araştırmacının, bir fikir veya yanıtı daha ayrıntılı olarak inceleyebilmesi için bu soruların dışına çıkmasına izin verir (Gill ve diğerleri, 2008). Odak grup görüşmelerinde en az iki araştırmacı görev alarak biri görüşmeyi yönetirken diğeri süreci gözlemleyerek gerektiğinde ek sorular sormuş ve açıklamalar yapılmasını talep etmiştir. Böylece olası veri kaybını önlemek ve verilerin araştırma sorularına uyumu sağlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde nitel veri analizi türlerinden içerik analizi yöntemi kullanılacaktır. İlgili odak grup görüşme formu EK-4’te verilmiştir.

3.4.5. Video Kayıt Transkripti

Odak grup görüşmesi sırasında video kaydı alınmış bu sayede araştırmacıların gözden kaçırabileceği detaylar video kaydı tekrar izlenerek giderilmesi planlanmıştır. Video kayıtları transkript edilerek analiz edilmiştir. Video kaydı izlenerek söylenen herşey yazıya dökülmüş ve katılımcıların en çok kullandıkları ifadeler belirlenmiştir. Belirlenen frekanslar bulgulara sunulmuştur. Video kayıtları katılımcılardan izin alınarak gönüllülük esasına dayanarak yapılmıştır. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu EK-5’de sunulmuştur.

3.5. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Wolcott (1990), bireylerden doğrudan alıntılara yer vererek ve bunlardan yola çıkarak sonuçları açıklamanın geçerlilik için önemli olduğunu vurgulamıştır. Etkinlikleri geliştirme sürecinde geçerlilik ve güvenilirliklerini sağlamak amacıyla konu ile ilgili 3 matematik eğitimi alan uzmanına etkinlikler sunulmuş ve Stein ve Smith'in (1998) sınıflandırmasına uygunluğu uzmanlar tarafından belirlenmiştir. Nitel araştırmaların güvenilirlik ölçütlerinden bir tanesi, aynı veri grubunun farklı araştırmacılar tarafından incelenmesi neticesinde aynı sonuca ulaşıp ulaşılmadığı hususudur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Uygulamanın güvenilirliğini arttırmak için alanında uzman bir eğitmen ile gözlem yapılmış, süreç esnasındaki tutulan gözlem notları, öğretmenler tarafından doldurulan görüş formları ve odak grup görüşmesi formları ile video çözümlmeleri birlikte değerlendirilerek veri çeşitlemesi yoluna gidilmiş ve bulgular karşılaştırılarak verilere ulaşılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen veri toplama aracının geçerlik güvenilirlik çalışmaları kapsamında anlaşılabilirliği test edilmiş, anlaşılabilirliği düşük olan sorular yeniden düzenlenmiş ve daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla sorular hazırlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde kuramsal çerçeveye bağlı olarak birinci alt probleme yönelik bulgular ve ikinci alt probleme yönelik bulgular ayrıntılı olarak sunulmuştur.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi: “Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinlikleri nasıl geliştirilmelidir?” şeklindedir.

GeoGebra kullanılarak Fonksiyon konusunun alt kazanımı olan fonksiyon grafikleri konusu ile ilgili etkinlikler geliştirilmiştir. Etkinlikler McLain’in (2016) geliştirdiği Teknoloji Entegrasyon Rubriği, Matematik Derinlik Seviyesi ve Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi çerçeveleri göz önünde bulunarak geliştirilmiştir. Daha sonra geliştirilen etkinliklerin Stein ve Smith’in (1998) Matematiksel Öğrenme Etkinliklerinin Özellikleri’nde verilen etkinlik sınıflandırmasının hangi basamağına uygun olduğuna bakılmıştır. Odak grup görüşmesi ile etkinlikler kontrol edilmiş ve bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. McLain’in Sunduğu Listelere Göre Etkinliklerle İlgili Elde Edilen Bulgular

Odak grup görüşmesi sonucu McLain’in sunduğu üç çerçeve olan Teknoloji Entegrasyon Rubriği, Matematik Derinlik Seviyesi ve Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi’ne göre elde edilen bulgular şöyledir:

4.1.1.1. Teknoloji Entegrasyon Rubriği

Tanıtilan sekiz etkinlik de GeoGebra destekli hazırlanmış ve McLain'in Teknoloji Destekli Entegrasyon Rubriği'ne uygunluğu odak grup görüşmesiyle incelenmiştir. Katılımcı matematik öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda Tablo 10'da elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 10: Teknoloji Entegrasyon Rubriği Bulguları

Etkinlik	Notlandırma Derecesi	Açıklama
Etkinlik 1.1	A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uyması için çok önemlidir.
Etkinlik 1.2	B	Teknoloji bir aksesuar olarak kullanılır. İçerik ve öğretim stratejileri, teknolojiyle veya teknolojisiz olarak birbirine uyar.
Etkinlik 1.3	A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uyması için çok önemlidir.
Etkinlik 1.4	B	Teknoloji bir aksesuar olarak kullanılır. İçerik ve öğretim stratejileri, teknolojiyle veya teknolojisiz olarak birbirine uyar.
Etkinlik 1.5	B	Teknoloji bir aksesuar olarak kullanılır. İçerik ve öğretim stratejileri, teknolojiyle veya teknolojisiz olarak birbirine uyar.
Etkinlik 2.1	A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uyması için çok önemlidir.
Etkinlik 2.2	A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uyması için çok önemlidir.
Etkinlik 2.3	A	Teknoloji kullanımı, içerik, öğretim stratejileri ve teknolojinin birbirine uyması için çok önemlidir.

Etkinlik 1.1, Etkinlik 1.3, Etkinlik 1.5, Etkinlik 2.1, Etkinlik 2.2 ve Etkinlik 2.3 McLain'in rubriğinde en üst basamak olan A notlandırma derecesini almıştır. Öğretmenler GeoGebra'da etkinlikler içinde kullanılan sürgüler, hesap cetveli ve cebir ekranı kullanımının teknolojiden aktif faydalandığının göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Sürgülerle kontrol edilerek farklı fonksiyon durumlarının aynı anda görünmesi, cebir ekranında elde edilen fonksiyonun grafik ekranında etkileşimli değişimini izlemeye olanak sağlaması, hesap cetvelinde girilen bilgilerin grafik ekranında görüntülenmesine imkan sağlaması gibi özellikler bu derecenin verilmesinin nedenlerindendir. Etkinlik 1.2, Etkinlik 1.4 ve Etkinlik 1.5 ise katılımcı öğretmenler tarafından B notlandırma derecesine uygun bulunmuştur. Odak grup

görüşmesine göre bu etkinliklerde teknolojinin aksesuar olarak kullanıldığını aynı etkinliklerin kağıtlarla da verilebileceğini belirtmişlerdir.

4.1.1.2. Matematik Derinlik Seviyesi

Oluşturulan etkinlikler McLain'e göre analiz edilmiş ve odak grup görüşmesiyle her etkinliğin hiyerarşik seviyesi belirlenmiştir (bkz. Tablo 11).

Tablo 11: McLain'in Matematik Derinlik Seviyesi Çerçevesine Göre Elde Edilen Bulgular

Etkinlikler	Hiyerarşik Seviyesi	Açıklama
Etkinlik 1.1	4	Bilgi amacı, yalnızca kullanılan prosedürü açıklamaya odaklı açıklamalar gerektirir.
Etkinlik 1.2	3	Amacı algoritmiktir ve prosedürün kullanımı özel olarak adlandırılır.
Etkinlik 1.3	6	Etkinlik, görsel diyagramlar, semboller ve problem durumları gibi çeşitli şekillerde temsil edilir ve öğrencilerin çoklu sunumlar arasında bağlantı kurmasını gerektirir.
Etkinlik 1.4	5	Geniş / genel prosedürler olan ve bir dereceye kadar bilişsel çaba gerektiren yolları takip etmesi istenir.
Etkinlik 1.5	6	Etkinlik, görsel diyagramlar, semboller ve problem durumları gibi çeşitli şekillerde temsil edilir ve öğrencilerin çoklu sunumlar arasında bağlantı kurmasını gerektirir.
Etkinlik 2.1	6	Etkinlik, görsel diyagramlar, semboller ve problem durumları gibi çeşitli şekillerde temsil edilir ve öğrencilerin çoklu sunumlar arasında bağlantı kurmasını gerektirir.
Etkinlik 2.2	7	Etkinlik, öğrencilerin ilgili bilgi ve deneyimlere erişmelerini ve etkinlik boyunca çalışmalarında uygun şekilde kullanılmalarını gerektirir.
Etkinlik 2.3	8	Etkinlik, etkinliği araştırmak, anlamak ve analiz etmek ve etkinlik kısıtlamalarını etkin bir şekilde incelemek için karmaşık ve algoritmik olmayan düşünme gerektirir.

Matematik Derinlik Seviyesine göre Etkinlik 1.1 ile McLain'in Alt Düzey Becerilerine uygun bir etkinlik sunulmuştur. Etkinlik 1.1'in hazırlanma amacı fonksiyon konusunun grafiksel gösterimine giriş yapmaktır. Katılımcı öğretmenler tarafından verilen x değerlerine karşılık y değerleri olduğunu gösteren bilgi amaçlı bir etkinlik olduğu belirtilmiş ve McLain'in hiyerarşik seviyesinde Alt Düzey Beceriler basamağından 4. seviyeye uygun bulunmuştur. Etkinlik 1.2 de McLain'in de Alt Düzey Beceriler grubundan 3. hiyerarşik seviyeye uygun bulunmuştur. Bu etkinlik de fonksiyonun verilen noktadaki değerini buldurmayı amaçlayan, prosedürlerin uygulanmasına olanak sağlayan bir etkinlik olmuştur. Etkinlik 1.3 McLain'in çerçevesinde Üst Düzey Becerilerden hiyerarşik seviye 6'ya uygundur. Bunun sebebi sınırlı bir fonksiyonun verilen aralıktaki tanım ve değer kümelerinin gözlemlenmesine olanak sağlaması olmuştur. Farklı fonksiyon seçeneklerinin olması da çoklu sunumlar arasında bağlantı kurulabilmesini sağlamıştır. Etkinlik 1.4 ise McLain'in Üst Düzey Becerilerinden ve hiyerarşik seviyesi 5 olmuştur. Farklı fonksiyonlar için eksenini kestiği noktaları keşfetmeyi sağlayan etkinlik, öğrencinin eksenleri kestiği noktalar için bir genellemeye varmasına yardımcı olmuştur. Etkinlik 1.5'te farklı eğrileri aynı anda görerek bu eğrilerin hangisi ya da hangilerinin fonksiyon olduğunu gözlemlene şansı tanımıştır. Böylece farklı durumlarda fonksiyon olup olmama durumlarını bağlantı kurdurarak göstermiştir. Bu nedenle Etkinlik 1.5 Üst Düzey Becerilerden 6. seviyede yer almıştır. Etkinlik 2.1'de de çoklu fonksiyon değerleri görülebilmıştır. Böylece fonksiyonlardaki değişimin nasıl bir genellemeye ulaşılacağı hissedilmiştir. McLain'in çerçevesinde Üst Düzey Becerilerden 6. seviyede yer almıştır. Etkinlik 2.2 ise öğrenciyi bir adım daha öne götürerek sürgüler sayesinde öğrencinin farklı fonksiyon durumlarını daha anlamlı görmesine fırsat sunmuş, öğrencinin kendi keşfine ulaşmasını sağlamıştır. Böylece Üst Düzey Becerilerden 7. seviyede bir etkinlik olmuştur. Son etkinlik olan Etkinlik 2.3 ise fonksiyonun farklı cebirsel işlemlerinin grafikteki yansımasını görmeye fırsat sunmuştur. Bu sayede fonksiyondaki cebirsel değişimler sonucu aynı fonksiyonun grafiğinde oluşacak değişimleri de gözlemlmek ve genellemelere ulaşılması sağlamıştır. Bu nedenle bu etkinlik McLain'in sınıflandırmasında en üst basamakta olan Üst Düzey Becerilerden 8. hiyerarşik seviyede yer almıştır.

4.1.1.3. Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi

Yöntem bölümünde açıklanan McLain'in hazırladığı bir diğer kontrol listesi de Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi (Tablo 7) incelenmiş ve etkinliklerle ilgili odak grup görüşmesi doğrultusunda bulgular sunulmuştur.

Odak grup görüşmesinde matematik öğretmenleri etkinlikleri kolay ve sade bulmuşlardır. Derslerinde uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Didem öğretmen, “Daha önce bir sunuma katılmıştım, inanılmaz zor gelmişti. Ama burda bana çok daha net göründü.” derken Ersin öğretmen, “Etkinlikler kesinlikle basit, yalın ve sade olmuş.” diyerek etkinliklerin açık ve net olduklarını vurgulamışlardır. Katılımcı matematik öğretmenleri tarafından hazırlanan matematik etkinliklerinin anlaşılır bulunması ve öğrencilerin de merakla kullanacağını belirtilmesi neticesinde etkinliklerin açık ve net olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Odak grup görüşmesinde katılımcılar teknolojinin öğrencilerin dikkatini çekeceğini belirtmişlerdir. Diğer yandan sadece teknoloji kullanımı ile elde edilen önemli noktaları da vurgulamışlardır. Ziya öğretmen “Parabolde mesela sürgü mükemmel birşey. O parabolün açılıp kapanması derslerde teknolojinin etkisini gösteriyor.” diyerek GeoGebra'nın etkinliklerde teknolojinin önemli yönlerine dikkat çektiğini vurgulamaktadır.

Özellikle seviyeye uygunluktan bahseden öğretmenler her seviyeden öğrencideki kavram yanlışlarını gidereceğini belirtmişler ve Etkinlik 1.3'te sınırlı bir tanım kümesi verilmesinin baştan belirtilmesini önermişlerdir. Bunun da öğrencinin yanlış yapmasını önleyeceğini öne sürmüşlerdir. Ersin öğretmen, “Fonksiyonun orada bittiğini düşünmüyormuş gibi bazıları, doğrusal devam ettiğini yazmamışlar ama ben onu hesaplarım diyenlerin çıkabileceğine düşünüyorum.” diyerek Etkinlik 1.3'teki açıklama hatasını düzeltme önerisinde bulunmuştur. Bu hususlar da düzeltildikten sonra McLain'in “Metin düzeltildi, hatalardan arındıldı ve yaşa uygun hazırlandı.” basamağına da uygunluğu odak grup görüşmesinde katılımcılar tarafından onaylanmıştır.

Verilen matematiksel etkinlikler ve yönergeler öğretmenlerle incelenmiş ve yönergelerin açık olduğu ve etkinlikleri kullanırken teknolojik ifadelerle karıştırılmayacağını belirtilmiştir. İshak öğretmen, “Yani hazırlanan matematiksel etkinliklerde teknoloji ile verilen özellikler kesinlikle farklı bir duruma öğrenciyi düşürmeyecektir.” diyerek teknolojik ifadelerin metinden etkinlenmeyeceğini belirtmiştir.

Etkinliklerin farklı eğrilerin ekrana geldiği Etkinlik 1.4 örneğindeki gibi çoklu gösterimlere olanak sağladığı belirtilmiştir. Ersin öğretmen, “Bu etkinliklerde geometrik göz koordinasyonu geliştirecektir. Şekle adapte olacak.” diyerek farklı gösterimlerin de yer almasının faydalı olacağını belirtmiştir. Aynı şekilde diğer etkinliklerin de çoklu gösterimler arası bağların olduğu katılımcılar tarafından onaylanmıştır.

Kullanılan sürgülerin fonksiyonların farklı değerlerini göstermesi ya da farklı fonksiyonların aynı GeoGebra ekranında sunması bu etkinliklerin artısı olarak katılımcılar tarafından belirlenmiştir. Öğrencilerin hepsini bir arada görerek ve hatta tekrar tekrar karşılaştırarak etkinlikleri kullanabilmeleri avantaj olarak değerlendirilmiştir. Ziya öğretmen, “Öğrenci somutlaştıracak yani o grafiği böyle hani geldiğini birşey değiştirdiği zaman paraboldeki gibi olan, uzadı böyle. Orda zaten değişiklikler de sol tarafta hani görülüyor. Ne olduğunda değişiyor? Ne yönde uzuyor kısalıyor bunları görecektir.” diyerek öğrencinin uygulamaya dayalı çoklu giriş noktalarına sahip olduğunu belirtmiştir.

Etkinlik 1.1 farklı fonksiyonlar için de yol gösterici nitelikte kullanılabilir. Etkinlik 2.1’de ise Yeni Problem butonu ile farklı fonksiyonların sonuçlarını almak mümkündür. Etkinlik 1.3’te yanda verilen sürgülerle fonksiyon değiştirilebilmekte ve tanım ve değer kümeleri her bir fonksiyon için ayrı ayrı sunulmaktadır. Etkinlik 1.4’de de Yeni Fonksiyon butonu farklı fonksiyonlar için eksenleri kestiği noktaların bulunmasına olanak tanımaktadır. Etkinlik 1.5 Düşey/Dikey Doğru Testinde verilen eğriler Göster/Gizle butonu sayesinde aynı anda ya da ayrı ayrı incelenebilmektedir. Farklı eğriler için fonksiyon

olma durumu gözlemlenebilmektedir. Etkinlik 2.1 aynı ekranda x^n fonksiyonunun her derece türüne göre grafiğini sunmakta ve öğrencilere farklı bir bakış açısı oluşturmaktadır. Öğretmenlerin ifadesi ile geometrik bakış açısı sağlamaktadır. Etkinlik 2.2 yüksek dereceli bir fonksiyonun derecesinin durumuna göre değişimini göstermektedir. Yine Etkinlik 2.3 de bir fonksiyondaki değişkenlerin değiştirildiğinde oluşacak yeni fonksiyon grafikleri sunularak öğrenciye cebirsel işlemlerle ve geometrik bağlantıların ilişkisi keşfettirilmek istenmiştir. Böylece etkinliklerin çoklu yaklaşımları ve çoklu çözüm stratejilerini destekledikleri söylenebilmiştir.

4.1.2. Stein ve Smith Sınıflandırmasına Göre Etkinliklerle İlgili Elde Edilen Bulgular

Araştırmacı tarafından oluşturulan etkinlikler Stein ve Smith sınıflandırmasına göre de analiz edilip odak grup görüşmesinde incelenmiştir. Etkinliklerin Stein ve Smith'in hangi basamağına göre hazırlandığı bulgusu Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Stein ve Smith'in Sınıflandırmasından Etkinliklerle İlgili Elde Edilen Bulgular

Etkinlikler	Bulunduğu Beceri Düzeyi	Açıklama
Etkinlik 1.1	Alt Düzey Becerilerden Bağılantısız İşlemler	- Algoritmiktirler. Becerinin kullanımı açık olarak istenmiştir ya da önceden öğrenilen, deneyimlenen veya yerleşmiş olan bir bilgiden belli olan bir işlemin kullanımıdır. - Matematiksel anlamayı geliştirmek yerine sadece doğru cevaplar elde etmeye odaklıdır.
Etkinlik 1.2	Alt Düzey Becerilerden Bağılantısız İşlemler	- Matematiksel anlamayı geliştirmek yerine sadece doğru cevaplar elde etmeye odaklıdır. - Açıklama gerektirmez ya da açıklamalar sadece yapılan işlemi tanımlamak içindir.

Etkinlik 1.3	Üst Düzey Becerilerden Bağılantılı İşlemler	- Matematiksel fikirlerin ve kavramların derinlemesine anlaşılması için öğrencinin ilgisini işlemi kullanmaya odaklar. - Genellikle çoklu gösterim imkânı sunar (ör. Görsel diyagramlar, manipulativler, semboller, problem durumları). Anlam çıkarmaya yarayan çeşitli belirteçler/ ipuçları arasından bağlantılar kurulur. - Belli bir düzeyde bilişsel çaba gerektirir. Genel yollar kullanılsa da, bu yollar düşünmeden kullanılamaz. Öğrencilerin etkinliği başarıyla bitirmeleri ve bir anlayış geliştirmeleri için işlemlerin altında yatan kavramsal fikirleri / önermeleri incelemeleri gerekir.
Etkinlik 1.4	Üst Düzey Becerilerden Bağılantılı İşlemler	- Matematiksel fikirlerin ve kavramların derinlemesine anlaşılması için öğrencinin ilgisini işlemi kullanmaya odaklar. - Temelinde yatan kavramsal düşünceye oranla daha dar algoritmalar gerektiren ve temelde yatan kavramsal düşünce ile yakından ilişkili olan genel yöntemlerin kullanılmasını açıkça ya da gizli olarak önerir.
Etkinlik 1.5	Üst Düzey Becerilerden Matematik Yapma	- Algoritmik olmayan, bileşik düşünme gerektirir. İşlemde, işlem yönergesinde veya çözülmüş bir örnekte tahmin edilebilir ya da iyi öğrenilmiş bir yaklaşım veya yol açıkça belirtilmez. - Öğrencilerin matematiksel kavramların, işlemlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmeleri ve anlamaları beklenir.
Etkinlik 2.1	Üst Düzey Becerilerden Matematik Yapma	- Öğrencilerin matematiksel kavramların, işlemlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmeleri ve anlamaları beklenir. - Kişinin kendi bilişsel gelişimini izlemesini ve düzenlemesini gerektirir. - Öğrencilerin konuyla ilgili bilgiye ulaşmaları veya deneyim elde etmeleri ve işlem sırasında bunları uygun şekilde kullanmaları gerekir.
Etkinlik 2.2	Üst Düzey Becerilerden Matematik Yapma	- Öğrencilerin matematiksel kavramların, işlemlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmeleri ve anlamaları beklenir. - Kişinin kendi bilişsel gelişimini izlemesini ve düzenlemesini gerektirir. - Öğrencilerin konuyla ilgili bilgiye ulaşmaları veya deneyim elde etmeleri ve işlem sırasında bunları uygun şekilde kullanmaları gerekir.
Etkinlik 2.3	Üst Düzey Becerilerden Matematik Yapma	- Algoritmik olmayan, bileşik düşünme gerektirir. İşlemde, işlem yönergesinde veya çözülmüş bir örnekte tahmin edilebilir ya da iyi öğrenilmiş bir yaklaşım veya yol açıkça belirtilmez. - Öğrencilerin matematiksel kavramların, işlemlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmeleri ve anlamaları beklenir.

Etkinlik 2.1, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini incelemek amaçlı hazırlanmıştır. Berger (2011) çalışmasında Stein ve Smith'in sınıflandırmasına göre aynı amaçla bir etkinlik hazırlamış ve üst düzey becerilerden matematik yapma basamağında olduğunu belirtmiştir.

Etkinlik 2.3 için Berger (2011) çalışmasında benzer bir GeoGebra etkinliği hazırlamış, Stein ve Smith'in (1998) sınıflandırmasında üst düzey becerilerden matematik yapma becerisi olduğunu ifade etmiştir.

Böylece McLain'in hazırladığı Teknoloji Entegrasyon Rubriği, Matematik Derinlik Seviyesi ve Temel Etkinlik Tasarım İlkeleri Kontrol Listesi dikkate alınarak hazırlanan etkinliklerin Stein ve Smith'in sınıflandırmasında hangi seviyede olduğu incelenmiştir. Odak grup görüşmesinde katılımcı öğretmenlerce kontrolleri sağlanan etkinlikler uygun bulunmuştur.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi: “Dinamik geometri yazılımı ile geliştirilen öğrenme etkinlikleri hakkında matematik öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Görüş formuna ve odak grup görüşmesine ait bulgular sunulacaktır.

4.2.1. Görüş Formuna Ait Bulgular

Odak grup görüşmesi öncesi katılımcılara sunulan yarı yapılandırılmış görüş formu ile veriler toplanmıştır. Görüş formu örneği EK-3'te, katılımcıların formdaki görüşleri EK-5'te sunulmuştur. Bu bölümde Görüş Formu'ndaki her bir soruya verilen cevaplara örnekler verilmiş ve katılımcı cevaplarının içerik analizleri sunulmuştur.

İlk soruda etkili bir matematik öğretiminin gerçekleşme durumunu ortaya çıkarmak ve bunun için matematik derslerinde nasıl bir yol izlemek gerekliliği sorulmuştur. Böylece uygun bir etkinliğin ne tür özellikleri olması gerekliliği de elde edilmek istenmiştir. Elde edilen cevaplar Tablo 13'te sunulmuştur:

Tablo 13: Soru 1'e Verilen Cevapların Frekansları

Cevaplar	f
Öğrenci merkezli olmalı	4
Görselleştirmeye/Somutlaştırmaya önem verilmeli	4
Teknoloji destekli olmalı	3
Çoklu duyu organına hitap etmeli	2
Öğrencide merak uyandırmalı	2
Hazır bulunuşlukları önemsenmeli	1
Doğru soru-cevap uygulamalarına yer verilmeli	1
Buluş yoluyla öğrenme kullanılmalı	1

Öğrenci katılımı, öğrencilerin etkin olması ya da derste aktif olması, gibi cevaplar “öğrenci merkezli” olarak kodlanmıştır. Somutlaştırılmış içerik, görsel uygulamalar gibi ifadeler Görselleştirme/Somutlaştırmaya önem verilmeli kodu ile tanımlanmıştır. Öğretmenler “etkili bir matematik öğretimi gerçekleştirilmesi için bir matematik dersi nasıl işlenmelidir?” sorusunun cevabı olarak en fazla bu kodları kullanmışlardır. Diğer cevaplara bakıldığında teknoloji desteği, interaktif uygulamalar teknoloji destekli olmalı kodlamasıyla alınmıştır. Daha çok duyu organına hitap etmesi de öğretmenlerin birebir kullandıkları kodlardandır. Diğer kullanılan kodlar; öğrencide merak uyandırmalı, hazır bulunuşlukları önemsenmeli, doğru soru-cevap uygulamalarına yer verilmeli ve buluş yoluyla öğrenme kullanılmalıdır şeklinde belirlenmiştir. Katılımcı matematik öğretmenleri etkili bir matematik öğretiminin gerçekleştirilmesi için matematik dersi nasıl işlenmelidir sorusuna öğrenci merkezli bir ders olmalıdır ve görselleştirme ve somutlaştırmaya önem verilmelidir ifadelerini daha çok kullanmışlardır.

Bir diğer araştırılmak istenen soru ise etkinliklerin kullanımının etkili bir matematik öğretimi için gerekli olup olmadığı sorusudur. Soruda etkinlik kullanımı gerekli bulunuyorsa nedeni de istenmiştir. Soruya verilen cevaplar şu şekildedir:

Tablo 14: Soru 2'ye Verilen Cevapların Frekansları

Cevaplar	f
Öğrenci merakını arttırmak için kullanılmalıdır	3
Öğrencide farklı bakış açısını geliştirmek için kullanılmalı	3
Konuyu kavratmak için kullanılabilir	2
Müfredata uygun olduğunda kullanılabilir	1
Sınırlı sayıda kullanılmalıdır	1
Öğrencinin aktif katılımını sağlamak için	1

Öğrenci merakını arttırmak için kullanılmalıdır kodlamasına “öğrencinin sıkılmadan derse katılması”, “öğrencinin derin düşünüp aktif katılımını sağlaması” gibi cevaplardan ulaşılmıştır. Öğrencilerin derin düşünmesini sağlamak, kavrama kabiliyetini arttırmak ve düşüncelerini geliştirme ifadeleri öğrencinin farklı bakış açısını geliştirir anlamında kullanılmış ve o kodla kodlanmıştır. Etkili bir matematik öğretimi için etkinlikleri derslerde kullanmak gerekli mi? sorusuna bütün öğretmenler evet cevabını vermiştir. Neden? sorusuna ise en çok öğrencinin merakını arttırmak ve öğrencide farklı bakış açısı geliştirmek cevapları sunulmuştur.

Üçüncü soru ile öğretmenlerin GeoGebra'yı kullanma amaçları öğrenilmek istenmiştir. GeoGebra kullanan öğretmenlerin de farklı bir amaçla kullanıp kullanmadıklarını ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15: Soru 3'e Verilen Cevapların Frekansları

Cevaplar	f
Görselleştirme amacıyla	5
Cebirsel ifadeler ve grafikler arası ilişkiyi kavratmak amacıyla	4
Kalıcılık amacıyla	1
Farkındalık yaratmak amacıyla	1
Kavramlar arası ilişkileri anlamaları amacıyla	1

GeoGebra matematikte hangi amaçla kullanılmalıdır sorusuna verilen cevaplardan en çok somutlaştırma/görselleştirme cevabı alınmıştır. Bir diğer ortak verilen cevap ise cebirsel ifadeler ve grafikler arası ilişkiyi kavratmak olmuştur. Bu kodlama grafik çizimi, grafik bilgisi, cebirsel işlem ve grafikleri kavrama şeklinde verilen ifadelerde kabul edilmiştir. GeoGebra'yı derslerinde kullanan İshak, Ersin ve Ayhan Öğretmenler ile derslerinde çok kullanmayan Didem Öğretmen bu soruya cebirsel ifadeler ve grafikler arası ilişkiyi kavrama olarak cevap vermişlerdir. Derslerinde aktif kullanan Özge Öğretmen ise kalıcılığa vurgu yapmıştır. Buradan GeoGebra denildiğinde öğretmenlerin çoğunluğunda görselleştirme algısı olduğu söylenebilir. Aynı zamanda grafik bilgisi ve cebirsel işlemlere de vurgu yapılmıştır.

GeoGebra'yı dersin hangi aşamasında kullanmayı tercih ettikleri sorularına ise ortak bir yanıt alınmış ve Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16: Soru 4'e Verilen Cevapların Frekansları

Cevaplar	f
Gelişme	5
Giriş	1
Sonuç	1
Dersin her aşamasında	1

GeoGebra öğrenme etkinlikleri dersin hangi bölümünde kullanılmalıdır sorusunun cevabına çoğunluk gelişme bölümünde cevabını vermiştir. Bazı öğretmenler gelişme bölümünde kullanmayı tercih etme nedenleri olarak gelişme bölümünde verilen bilgi ile sonuç bölümüne öğrencinin hazırlanmış olacağını belirtmişlerdir. Öğretmenlere sorulan bu soru onların GeoGebra'ya bakış açısını ortaya çıkarmak amaçlı oluşturulmuştur. Derslerinde kullanma bölümlerini ve planlarında GeoGebra etkinliklerini nereye koymayı düşündükleri ile ilgili bize fikir vermektedir. Özge öğretmen hem giriş hem de sonuç bölümü cevabını vermiştir. Sadece Ersin öğretmenin “dersin her aşamasında” cümlesini kullanması dikkat çekmiştir.

GeoGebra kullanımının öğretmenlere yaşattığı avantaj ve dezavantajları belirlemek için hazırlanan 5. soruya verilen cevaplar şu şekildedir:

Tablo 17: Soru 5’e Verilen Cevapların Frekansları

Öğretmen Cevapları		f
Avantajlar	Geometrik kavramların anlaşılmasını sağlar	3
	Görselleştirmeyi sağlar	2
	Kalıcılık	2
	Grafik bilgisini artırır	1
	Merak uyandırır	1
Dezavantajlar	Zaman sıkıntısı	3
	Öğretmen merkezli derse dönüşebilir	1

Geogebra gibi Dinamik Geometri Yazılımlarının matematik derslerinde kullanılmasının avantajları/dezavantajları nelerdir sorusuna verilen cevaplara göre oluşturulan kodlamalar şunlardır;

Avantajları açısından incelendiğinde “kavrama” kelimeleriyle anlatılan ifadeler geometrik kavramların anlaşılmasını sağlar olarak belirlenmiştir. Ersin, Özge ve Simge öğretmenlerin vurgu yaptıkları ifade de bu olmuştur. Konuyu somut hale getirmesi ve görsel öğrenmeyi sağlar ifadeleri ile İshak ve Ziya Öğretmen görselleştirmeyi sağlar olarak kodlanmasına katkı sağlamışlardır. İshak ve Özge öğretmenlerin vurguladığı diğer avantaj ise kalıcılığı arttırmasıdır. Diğer kodlar her biri bir öğretmen tarafından vurgulandığından aynı cümlelerle alınmıştır.

Dezavantajı olarak çoğunluğun vakit alması, süre kaygısı, zaman sıkıntısı ifadeleri zaman sıkıntısı olarak kodlanmıştır. Derslerinde GeoGebra’yı aktif kullanan Özge ve Ersin öğretmen zaman sıkıntısını dezavantaj olarak verirken dersinde aktif kullanmayan Simge öğretmen de zaman sıkıntısından şikayet etmiştir. Diğer belirtilen dezavantaj ise sadece İshak öğretmenin belirttiği öğretmenin aktif olacağı öğrencinin pasif olacağı iddiasıdır. Bu kodlama da öğretmen merkezli derse

dönüşebilir olarak belirlenmiştir. Didem, Ziya ve Ayhan öğretmenler herhangi bir dezavantajdan bahsetmemişlerdir.

Dinamik Geometri Yazılımlarının derslere avantajlarında geometrik kavramlar ve görsellik cevapları öne çıkmaktadır. GeoGebra ile ilgili cevaplarda öğretmenlerin özellikle görselliğe ve geometrik kavramların algılanmasına olumlu etkisinden bahsetmesi dikkat çekici olmakta. Dezavantaj olarak da zaman sıkıntısı cevabı göze çarpmaktadır.

GeoGebra gibi yazılımları kullanıp kullanmadıkları araştırmamız için önemli bir veri olacağı için 6. soruda buna yer verilmiştir. Ayrıca kullanan öğretmenlerin de kullandıkları sınıf düzeyleri ve konuları yazmaları istenmiştir. Elde edilen cevaplar Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18: Soru 6’ya Verilen Cevapların Frekansları

Sınıf Düzeyi	Konular	f
9. sınıf	Üçgenler	3
	Fonksiyon Grafikleri	3
12. sınıf	Türevin Geometrik Yorumu	1
	Limit Hesaplama	1
Kullanmadım		3

Öğretmenlerden derslerinde kullanmadıkları, nadiren kullandıkları ya da kullandıkları cevabı alınmıştır. Kullandıklarını belirten öğretmenler İshak, Özge, Didem ve Ersin öğretmenlerdir. Fakat odak grup görüşmesinde kullanmaya çekindiğini dile getiren Didem öğretmen ile aslında derslerinde kullandığını vurgulayan Ayhan öğretmen bu soruda tam ters cevap vermişlerdir. Bu durumda derslerinde asıl kullanan öğretmenler İshak, Özge, Ersin ve Ayhan öğretmen olmaktadır. 9. sınıf düzeyinde kullanan öğretmenler İshak, Özge ve Ersin öğretmenlerdir. 12. sınıf düzeyinde kullanan öğretmen ise sadece Özge öğretmendir. Ayhan öğretmen üniversite sınavları olmasından ötürü 12. sınıflarda GeoGebra’yı kullanmadığını belirtmiştir. Ayrıca Özge öğretmen MEB kitabındaki GeoGebra

etkinliklerindeki yönergeleri takip ettiğini ifade etmiştir. Yazılımları derslerinde kullanmayan öğretmenler ise Simge, Didem ve Ziya Öğretmen olarak belirlenmiştir. Kullanan öğretmenlerin çoğunluğunun da 9. sınıf ya da 12. sınıflarda kullandıkları görülmüştür. Fakat matematik derslerinde GeoGebra kullanımının daha etkili olacağına inanıldığından Ersin öğretmenin 12. sınıf öğrencilerinin sınavlara hazırlandığından derslerinde tercih etmediğinden bahsetmesi ayrıca dikkat çekmiştir. GeoGebra'nın özellikle o yılda müfredatta 9. sınıflarda bulunan fonksiyon grafikleri konusunda kullanıldığı neticesine varılmıştır.

Fonksiyon grafikleri konusu seçilen etkinlikler için öğretmenlerin bu konuyu anlatırken yaşadıkları zorluklar belirlenmek istenmiştir. O nedenle hazırlanan 7. soruda öğretmenlerin fonksiyon grafiklerini anlatırken yaşadıkları zorluklar sorulmuştur. Elde edilen bulgular şöyledir:

Tablo 19: Soru 7'ye Verilen Cevapların Frekansları

Cevaplar	f
Çizim ile ilgili zorluk yaşanması	3
Çizimin zaman alması	2
Konunun zor olması	1
Özelliğin çok olması	1
Somutlaştır	1

Fonksiyon Grafikleri konusunu anlatırken ne tür zorluklar yaşıyorsunuz? sorusuna öğretmenlerin verdiği defalarca grafik çizme sorunu, çizim aşamalarının uzunluğu, öğrencilerin grafik çizememeleri cevaplarını çizim ile ilgili zorluk yaşanması kodu olarak kabul edilmiştir. Çizim ile ilgili zorluk yaşadığını belirten öğretmenler Özge, Ziya ve Ersin öğretmenlerdir. Diğer bir zorluk ise defalarca tahtaya çizim yapılması ve çizim aşamalarının uzunluğu ifadeleri çizimin zaman alması olarak belirlenmiştir. Simge ve Didem öğretmenler çizimin zaman almasından şikayet etmişlerdir. Fonksiyon grafiklerinde genel olarak yaşanan zorluk fonksiyon grafiklerinin çizimlerinin uzun sürmesidir. Öğrencilerin çizim yaparken hata

yapmaları ya da çizememeleri hem zorluk çektiklerini gösterir hem de uzun süreç aldığından zaman sıkıntısına neden olduğu söylenebilir.

GeoGebra gibi yazılımlarla fonksiyon grafikleri konusunun aktarımı ile ilgili öğretmen görüşleri de sorulmuştur. Bu sorudan elde edilen sonuçlar şöyledir:

Tablo 20: Soru 8'e Verilen Cevapların Frekansları

Cevaplar	f
Faydalı	4
Öğrencinin öğrenmesini artırıcı	3
Kalıcılığı artırır	2
Kavramlar arası ilişkileri görmelerini kolaylaştırır	2
Öğrenci öğretmen etkileşimini sağlar	1
Somutlaştırmayı artırır	1

Dinamik geometri yazılımları kullanılarak fonksiyon grafiklerinin anlatıldığı ders hakkında düşünceleri sorulduğunda hepsi olumlu cevap vermiştir. Aynı kodlamayı kullanmaları açısından faydalı diyen öğretmen grubu ayrıca incelenmiştir. Öğrenci öğrenmesini artırıcı kodlaması daha esnek düşünüp daha iyi çözüm üretebilmesi ve bilgilerin daha doğru yordayabilmesi ifadeleri ile elde edilmiştir.

Öğretmenlerin hepsinin GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımları ile işlenen fonksiyon grafikleri konusu hakkında olumlu görüşlerini belirtmesi ama bir kısmının derslerinde kullanmamaları dikkat çekici bir durumdur. Olumlu cevap verilmesi ama kullanılmaması öğretmenlerin klasik ders anlayışından kopmadığının bir başka göstergesidir.

Son olarak öğretmenlerden açık uçlu soru olan özellikle belirtmek istenen bir konu olup olmadığı sorusuna cevap vermeleri istenmiştir. Sadece üç öğretmen buna cevap vermiştir.

Tablo 21: Soru 9'a Verilen Cevapların Frekansları

Cevaplar	f
DGY evde de kullanılıp soru çözülebilir	1
DGY kullanımını artmalı	1
DGY uygulamalarından en iyi interaktif uygulama Geogebra'dır.	1

Öğretmen görüşlerini sınırlandırmadan almak için özellikle belirtmek istediğiniz bir konu var mı? sorusuyla öğretmenlere son soru sorulmuştur. Üç öğretmen her hangi bir cevap yazmamıştır. Bir öğretmense teşekkür etmeyi tercih etmiştir. Katılımcılardan Özge öğretmen DGY'nın videolu anlatımının evde de pekiştirme amaçlı kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayhan öğretmen bu tür yazılımların yaygınlaştırılıp farklı yazılımların da derslerde kullanılmasına fırsat verilmesini ifade etmiştir. Didem öğretmen ise DGY için son yılların interaktif uygulaması olduğu cevabını vermiştir.

Alınan üç cevap öğrencilerin evde de GeoGebra kullanılabileceğini, en iyi interaktif uygulama olduğunu ve dinamik geometri yazılımlarının derslerde kullanımının artırılıp yaygınlaştırılması olarak belirlenmiştir.

Görüş formundan elde edilen verilere göre etkili bir ders için, öğrenci aktif olmalı, görselleştirme kullanılmalı, öğrencide merak duygusunu arttırmalı ve farklı bakış açısını içermeli ve teknoloji desteğinden faydalanmalıdır. Katılımcı öğretmenler GeoGebra destekli matematik etkinliklerinde bu özelliklerin olduğunu belirtmeler de dezavantaj olarak zaman sıkıntısından bahsetmişlerdir.

4.2.2. Odak Grup Görüşmesi Formuna Ait Bulgular

Öğretmenlerle yapılan odak grup görüşmesi öncesi EK-4'te verilen odak grup görüşmesi soruları hazırlanmıştır. Geliştirilen matematik etkinlikleri odak grup görüşmesi ile tanıtılmıştır. Odak grup görüşmesi sırasında ve sonrasında belirlenen altı soru sorulmuş ve öğretmenlerden yanıtlar alınmıştır. Araştırmacı tarafından alınan notlarla cevaplar belirlenmiştir. Odak grup görüşmesi formundaki sorular

dışında da öğretmenlerden video kaydı ile veriler toplanmış ve bu veriler de bu bölümde sunulmuştur.

Odak grup görüşme formundaki ilk soru yazılımı değerlendirmelerine yöneliktir. Katılımcı matematik öğretmenlerine kullanılan GeoGebra yazılımının en çok dikkat çeken özellikleri sorulmuştur. Böylece öğretmenler açısından kullanılan yazılımın farklı bir özelliği gözlenip gözlenmeyeceği incelenmiştir. Sunulan etkinlikler hakkında matematik öğretmenlerinden Simge öğretmen GeoGebra'nın fonksiyon grafikleri için anlık değişim sağlayabileceğini ve böylece daha fazla grafik görülüp, grafiklerdeki değişimlerin daha rahat fark edileceğini belirtmiştir. Ersin öğretmen ise sade ve anlaşılır etkinliklerin seçilmesinin de öğrenciler açısından uygun olacağını, görsel tüm ifadelerde kullanılabileceğini ifade etmiştir. Diğer yandan Simge öğretmen GeoGebra'yı iyi kullanan bir öğretmen olursa bu faydaları elde edebileceklerini ve öğrencinin de aktif olması gerektiğini vurgulamıştır.

Odak grup görüşmesi formunun ikinci sorusu olarak yazılımla yaşanabilecek sıkıntıların neler olabileceğini belirlemek olmuştur. GeoGebra yazılımı kullanımı ile görüşler alınmak istenmiş varsa yaşanabilecek sıkıntılar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Daha önce GeoGebra kullanmaktan çekinen öğretmenlerin paylaşılan GeoGebra destekli matematik etkinlikleriyle sıkıntı yaşamayacaklarını ve GeoGebra kullanımının kolaylaştığını belirtmişlerdir. Didem öğretmen bu etkinlikleri korkmadan kullanabileceğini dile getirirken, Ersin ve Ayhan öğretmenler de bu etkinliklerin sade ve uygulanabilir olduğunu ve derslerini işlerken kullanabileceklerini iletmişlerdir.

Uygulamalar verildikçe fonksiyon grafiklerinin anlatımına yönelik bakış açıları merak edilmiştir. GeoGebra ile desteklenen matematik dersinin öğretmenlerde farklı bir fikir oluşturup olmadığı araştırılmıştır. Öğretmenler aynı anda bakış açılarında olumlu değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir. Simge öğretmen bir sonraki yıl mutlaka sınıfında uygulamak istediğini belirtmiştir. Ziya öğretmen sadece kendilerinin değil öğrencilerinin de bakış açısını geliştireceğini eklemiştir. Ersin öğretmen derslerde öğrenciye öğretilmesi zor olan fonksiyon grafikleri konusunun

geliştirilen matematik etkinlikleriyle kolaylaştığını söylemiş ve özellikle 9. sınıflarda kullanmak istediğini belirtmiştir. Özge öğretmen ise Ersin öğretmeni eleştirmiş ve sadece 9. sınıflarda değil 12. sınıflarda da GeoGebra'yı kullandığında verim aldığını açıklamıştır.

Odak grup görüşmesindeki bir diğer sorusu ise bu uygulamalar sonucunda geleneksel matematik öğretim yöntemleriyle mi fonksiyon grafikleri konusunu anlatmayı tercih ederler yoksa GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarından faydalanmayı mı tercih ederler olmuştur. Bu soruda amaç özellikle derslerinde GeoGebra'dan faydalanmayan matematik öğretmenlerin kullanmaya yatkınlıklarının artıp artmadığını tespit etmektir. Ziya öğretmen kara tahtada öğrencinin çizim yapmasının gerekliliğinden bahsetmiştir fakat Ayhan öğretmen geleneksel yöntemle kıyasla GeoGebra yazılımının daha etkili olacağını, yazılım sayesinde daha fazla örnek çözüleceğini, anlık değişimlerin rahatlıkla seçileceğini ve hesaplanamayan fonksiyon grafiklerinin bu yazılım sayesinde hemen çizilebileceğini belirtmiştir. Ayrıca Ersin öğretmen DGY'nın öğrencilerin cebirsel ifadelerle grafikler arasındaki bağlantıyı kurabilmesine katkı sağlayacağını da söylemiştir. Ayrıca Ayhan öğretmen öğrencilerin teknolojiye yatkın olduklarından bu tarz DGY ile öğrenci öğrenmelerinin kolaylaşacağını da eklemiştir.

Odak grup görüşmesinde yer alan 5. sorusu DGY olan GeoGebra'yı derslerinde kullanmayı düşünüp düşünmeyecekleridir. Katılımcı matematik öğretmenlerinden kullanmayan ya da az kullanmayı tercih eden öğretmenlerin bu konudaki önyargılarının değişip değişmediği incelenmek istenmiştir. Derslerinde aktif kullanan matematik öğretmenlerinin de bu etkinlikleri tercih edip etmeyecekleri sorgulanmıştır. Katılımcı matematik öğretmenleri hazırlanan GeoGebra destekli matematik etkinliklerini derslerinde kullanmak istediklerini ve daha zevkli bir ders işleyebileceklerini ifade etmişlerdir.

Odak grup görüşme formunun son sorusunda öğretmenlerin belirtmek istedikleri bir konu olup olmadığı amaçlanmıştır. Özge öğretmen MEB kitaplarındaki yönergelerin çok faydalı olduğunu, her konuda bu tarz etkinlik örneklerinin

kitaplarda artması gerektiğini vurgulamıştır. Katılımcı diğer öğretmenler de kullanmaya istediklerini ifade etmişlerdir.

Odak grup görüşmesi incelendiğinde dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra'yı derslerinde kullanmayan öğretmenlerin bile derslerinde kullanmak istedikleri görülmüştür. Hazırlanan etkinliklerin sade ve anlaşılır olması, öğretmenlerin sınıflarında rahat uygulayabileceğini düşünmesi de bu sonuca ulaştırmıştır. Bir başka elde edilen bulgu ise bu tür yazılımların, öğrencilerin teknolojiye ilgi duymaları ve derslerde farklı araç kullanımının dikkat çekici olmasından öğrenci katılımını arttıracak ve öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkı sağlayacak olmuştur. Aynı zamanda katılımcılar etkinliklerin zaman kazandırdıkları ve öğrenci merkezli olduklarını ifade etmişlerdir. Görüş formunda GeoGebra etkinliklerinin zaman kaybettirdiği ve öğretmen merkezli olduğu bulgusunun tersi bir düşünce elde edilmiştir. Katılımcılar GeoGebra destekli matematik etkinliklerini kullanmaya hevesli olduklarını söylemişlerdir.

4.2.3. Odak Grup Görüşmesinden Elde Edilen Video Kaydına Ait Bulgular

Odak grup görüşmesi öncesi GeoGebra destekli matematik etkinlikleri hakkındaki düşünceleri görüş formu ile alınan öğretmenlerin, odak grup görüşmesi sırasında önceden belirlenen yarı yapılandırılmış sorularla düşünceleri tekrar alınmıştır. Etkinlikler tanıtılırken katılımcı matematik öğretmenleri belirlenen sorular haricinde farklı görüşlerini de belirtmişlerdir. Odak grup görüşmesine katılan iki araştırmacıdan biri etkinlikleri tanıtmış diğer araştırmacı da gözlem notları almıştır. Alınan gözlem notları ve kayda alınan videonun transkriptinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Etkinlik 1.1

Şekil 6'da verilen Etkinlik 1.1 araştırmacı tarafından matematik öğretmenlerine sunulmuştur. EK-1'de verilen yönergeler okunmuş ve öğretmenlerden yorumlamaları istenmiştir. Elde edilen olumlu olumsuz görüşler Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.1 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 1.1	Zaman almayacak bir etkinlik.	Etkinlik her okul seviyesine uygun değil.

Etkinlikler tanıtılırken verilen ilk etkinlik olan Etkinlik 1.1 için fonksiyon grafiklerine giriş konusu olarak uygun olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmenlerin çoğunun konuyu uygun bulduğu fakat bazı öğretmenlerin basit olarak gözlemlediği görülmüştür. Ziya öğretmen, “Bu etkinlik başlangıcı fen lisesi için basit ama meslek lisesi öğrencisi için güzel bir giriş olabilir.” derken, Ayhan öğretmen, “Belli seviye için düşündüğümüzde gayet uygun bence.” şeklinde yorum yapmıştır. Ayrıca Ziya öğretmen, “Öğretmen kendi öğrenci grubuna göre kendini zaten konumlandırır. Mesela bu etkinlik belli düzeydeki okullar için on numara, yapılması gerekir.” diyerek düşüncesini dile getirmiştir. Ziya ve Ayhan öğretmenler Etkinlik 1.1 için düzeye göre verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Konuya hakim öğrencilerin bu etkinliklerden sıkılabileceğini söylemişlerdir. Diğer yandan ön bilgileri yetersiz olan öğrenciler için etkinliklerin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Etkinliğin zaman kaybı yaşatmayacağı ve etkinlikler için sürenin yeterli geleceği belirtilmiştir. Bu durum İshak öğretmenin, “Zaman zaten fazlasıyla var hocam.” cümlesiyle de anlaşılmaktadır. Ayrıca Ziya öğretmen, “Bu tür etkinliklerde zaman harcamak çok faydalı.” diyerek bu tarz etkinliklerin atlanmamasını ve önem verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Araştırmacının “Böyle derse başlasak öğrenci sıkılır mı?” sorusuna katılımcılardan Ziya öğretmen, “Kendimi bir an sınıfta ben anlatıyorum gibi hissettim. Öğrencilerin “yaa böyle miymiş?” diyeceklerini biliyorum.” şeklinde cevabı hazırlanan etkinliğin öğrencilerde merak uyandıracağını ortaya çıkarmıştır.

Bu bulgulara bakıldığında öğretmenlerin etkinlikleri seviyeye göre kullanmak istedikleri anlaşılmıştır. Etkinliğin sınıf ortamında işlenmeye uygun olduğunu belirtmişler, zaman sıkıntısı yaratmayacağını vurgulamışlardır. Görüş formunda zaman konusunda endişelerini belirtmelerine rağmen etkinliklerin uygulamalarını görünce bu sıkıntının olmayacağını belirtmişlerdir. Ön öğrenmeler için de uygun

bulunan etkinlik, görsel olarak da faydalı bulunmuştur. Ayrıca istenilen sonuca ulaştıracağı vurgulanmış, öğrencinin sonraki konulara alt yapı oluşturmaya açısından önemli olduğu ifade edilmiştir. Etkinliğin öğrencinin ilgisini çekeceği elde edilen bir diğer bulgudur.

Etkinlik 1.2

İncelenen bir diğer etkinlik de Etkinlik 1.2'dir.

Tablo 23: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.2 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 1.2	Öğrenciyi düşünmeye zorlar. Öğrenci için eğlenceli olabilir.	İpucu butonu olmayabilir. Etkinlik çabuk geçilir.

Odak grup görüşmesinde katılımcı matematik öğretmenlerinin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 23'te gösterilmiştir. Etkinlikte eklenen butonlarla ilgili öğretmen görüşleri alınmak istenmiştir. Sonucun doğru ya da yanlış olduğunu gösteren buton ile ilgili görüşleri sorulan öğretmenlerden İshak, "Öğrenci yarışmış gibi mutlu olur." şeklinde butonun kullanılabileceğini belirtmiştir. Bir diğer buton olan "yeni problem" ve "ipucu göster" butonları hakkında fikirleri sorulan öğretmenlerden Ziya, "Olması ya da olmaması fark etmez ama hoş." şeklinde cevap vermiştir. Araştırmacının öğrenmek istediği "Birden fazla ipucu çok mu karışık olur?" sorusunun cevabı olarak Ayhan öğretmen, "Öğrenciyi düşünmeye zorlar." diyerek ipucu sonucu olarak fazla veri verilmesinin faydalı olabileceğini dile getirmiştir. Diğer yandan Ersin öğretmen, "Bu etkinliği çabuk geçeriz." cevabı ile etkinlikte bir iki örneğin yeterli olacağını vurgulamıştır.

Elde edilen bulgulara göre etkinliğin düşünmeye zorladığı belirtilmiş ancak ipucu butonunu gereksiz bulan öğretmenler, doğruyu çizerek kestiği noktanın görünmesi önerisinde bulunmuşlardır. Çıktı butonunun verdiği dönütün öğrencide

yarış hissi oluşturacağını ve eğlenebileceği vurgulanmıştır. Etkinlik yeterli görülmüş üzerinde çok fazla tartışılmamıştır.

Etkinlik 1.3

Tablo 24: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.3 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 1.3	Kavram yanılgılarını fark ettiren bir etkinlik. Öğrencinin etkileşimli kullanımına imkan sağlıyor.	Fonksiyonun aralığı sınırlandırıldığından öğrencide yanılgıya sebep olabilir. Öğrenci cevap verirken akıllı tahtayı kullanmadan hayal ederek cevap verecektir. Akıllı tahtada değil cep telefonu ve tablet için de uygun bir etkinlik.

Etkinlik 1.3 ile verilen fonksiyon grafiği sınırlı aralıkta oluşturulmuştur. Böylece tanım ve değer kümeleri söylenebilmiştir. Diğer yandan açıklamada belirtilmediğinde öğretmenlerden Ersin, “Doğrunun sınırlı olduğuna dikkat etmeyip ben onu hesaplarım diyenlerin çıkabileceğini düşünüyorum. x in şu aralıkta tanımlı olduğu söylendikten sonra aralık içinde kalacaktır.” şeklinde bir sıkıntı oluşabileceğini ve fonksiyonun tanım ve değer kümesinin aralığının olduğunu bunun da önceden vurgulanması gerektiğini belirtmiştir. İkinci araştırmacı ise “Buradan ikisinin de cebirsel ifadesi aynı ama aslında farklı fonksiyonlar tanımlayabiliyoruz da vurgu yapmış oluyoruz.” şeklinde durumu açıklamaya çalışmıştır. Didem öğretmen de “Hatta diğer etkinlikte sonsuz tane noktayı göstermiştiniz hocam diyeceklerdir. Bizim öğrencilerimiz de o noktada yanılacaklardır.” diyerek öğrencinin yanılabilceğini vurgulamıştır. İshak öğretmen ise “Çocuk zaten kendi cevabının yanlış olduğunu görünce kavram yanılgısını fark edecektir.” diyerek etkinliğin kavram yanılgılarını ortaya çıkardığını vurgulamıştır. Aynı zamanda İshak öğretmen, “Genel olarak bu etkinliğin en güzel yanı zaten kavram yanılgılarının engellenmesi ama şöyle bir sıkıntı var öğrenci GeoGebra’yı kullanarak değil hayal ederek cevaplıyor.” diyerek öğrencilerin aktif çözüm üretmesi gerektiğini

belirtmiştir. Ayhan öğretmen de aynı şekilde “Tablete daha uygun bir etkinlik.” diyerek öğrencilerin aktif olarak etkinliği kullanmaları gerektiğini ifade etmiştir. Özge öğretmen ise “Nokta tam sayıda olmazsa nasıl yapabiliriz?” diyerek etkinliğin farklı sayılar için de geçerliliğini sorgulamıştır. Araştırmacı yazılımın bu tarz noktaları da rahatlıkla göstereceğini belirtmiştir.

Etkinliğin basit, yalın ve sade olması, öğrencinin aynı anda farklı fonksiyonları görebilmesi, cevaba hemen ulaşabildiğinden kavram yanlışlarından kurtulacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin de aktif olması gerektiği vurgulanmış, sınırlı fonksiyonların sınırları dışına çıkmaması konusunda dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu etkinliğin kavram öğretmede de faydası olacağı belirtilmiştir. Aynı etkinliğin kolay, orta, zor şeklinde hazırlanabileceği önerilmiştir.

Etkinlik 1.4

Tablo 25: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.4 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 1.4	Etkinlikte geometri göz Bu etkinlik kağıt kalemle de koordinasyonu geliştirecektir. Birden fazla fonksiyon grafiği Öğrenci deneme yanlışma yoluyla da görülebilecektir. Eğrilerden korkan öğrencilerin korkuları azalacaktır.	uygulanabilir. Öğrenci cevap verebilir.

Etkinlik 1.4’te fonksiyon grafiği verilip istenen noktaların bulunması hedeflenmiştir. Ayrıca eklenen Yeni Fonksiyon butonu ile bir çok fonksiyon için eksenleri kestiği noktaların bulunması sağlanmıştır. Bu etkinlikle ilgili Ersin öğretmen, “Bu etkinliklerde geometrik göz koordinasyonu geliştirecektir. Öğrenciler şekle adapte olacaklardır.” yorumunu yapmıştır. Öğrencilerin farklı fonksiyon grafiklerini görebilmelerini belirtmiştir. Ziya öğretmen, “Biz bir tane gösterebilecekken böyle çok fonksiyon görebilecekler.” diyerek GeoGebra’nın avantajına vurgu yapmıştır. Ayhan öğretmen ise verilen fonksiyonların eğrilerden

oluşturduğunu gördükten sonra, “Eğriden korkuyorlar. Bu korkularını azaltacaktır.” yorumunu yapmıştır. Didem öğretmen bu tarz sorular için, “Kağıt dağıtılarak da etkinlik uygulanabilir.” diyerek GeoGebra olmadan da etkinlikleri sunabileceğini söylemiştir. Diğer bir eleştiri ise Ziya öğretmenden gelmiştir. Ziya öğretmen, “Teknoloji tabanlı uygulamalarda verilen etkinliklerde öğrenci deneme yanılma yolu ile de cevaplama yapabiliyor.” diyerek öğrencilerin sonucu konuyu bilmeden de söylemeye çalışacağını ifade etmiştir.

Bu etkinlikte öğretmenler öğrencilerde geometrik göz koordinasyonunun gelişeceğini belirtmişler, fonksiyon grafikleri ile ilgili korkularını azalacağını söylemişlerdir. Çok fonksiyonu aynı anda görebilmesi de öğrencinin fonksiyon bilgisini pekiştireceğini belirtmişlerdir. Diğer yandan kağıt dağıtılıp öğrencinin kağıt üstünde de bu etkinliği yapabileceğinden bahsedilmiş, öğrencilerin deneme yanılmayla cevaba ulaşıp öğrenmekten uzaklaşabileceği de vurgulanmıştır.

Etkinlik 1.5

Tablo 26: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 1.5 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 1.5	Kolay ve uygulanabilir. Derste kullanılır ve hatta de fonksiyon olup olmadığı ile ilgili gerekirse değiştirilip daha etkinlik oluşturulabilir. fazla faydalanılabilen bir etkinliktir.	Cebirsel verilen fonksiyonun grafiğinden

Etkinlik 1.5’te amaçlanan düşey/dikey doğru testi için yorum yapan sadece Ersin öğretmen olmuştur. Diğer öğretmenler etkinliği kolay ve uygulanabilir bulmuşlardır. Ersin öğretmen, “Fonksiyon olmamaya ilgili sorulardan daha çok cebirsel ifadelerde sorun yaşanıyor. İlk kazanımdaki cebirsel verilen fonksiyonun grafiğinden de fonksiyon olup olmadığına karar verilebileceğini görüyor. Tanımlı aralığı görerek hangi aralıkta fonksiyon olacağını da hissedebilir.” şeklinde görüşünü dile getirmiştir. Böylece cebirsel ifadelerin fonksiyon olup olmadığı fonksiyon

grafiğiyle nasıl anlatılır sorusunun incelenmesini ifade etmiştir. Diğer yandan etkinliği kullanışlı bulmuş ve geliştirebileceğini belirtmiştir. Ersin öğretmen, “Kullanırım, hatta kullandıktan sonra etkinlikte değiştirilecek bişey olursa değiştirip uygulaya da bilirim.” demiştir.

Düşey doğru testi için uygun olan etkinlik öğrencinin cebirsel olarak ulaştığı sonucu grafikte de görmesi olumlu bir durum olarak gösterilmiştir. O nedenle etkinliğin cebirsel ifadelerle bağlantısının daha fazla olması önerilmiştir.

Etkinlik 2.1

Tablo 27: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 2.1 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 2.1	Anlık değişim imkanı. Öğrencinin aktif katılımına olanak sağlaması. Sade ve basit anlatımının olması. Yüksek dereceli fonksiyon grafiklerinin de görülebilmesi.	

Etkinlik 2.1 ise bir çok yüksek dereceli fonksiyonun tek grafik ekranında görünmesine fırsat sunan bir etkinlik olarak hazırlanmıştır. Simge öğretmen de, “Liseye gelir gelmez yüksek dereceli fonksiyonlardan korkuyor öğrenciler. Böyle pratik, grafikleri tek bir programda rahatlıkla anlatılması ve basit bir kullanımının olması çok yararlı. Dersimde kullanmayı kesinlikle düşünürüm.” diyerek bu fikrini paylaşmıştır. Diğer yandan programın farklı fonksiyon grafiklerinin değiştirilerek sunulabilmesi ve kullanımının kolay olması da öğretmenler tarafından beğenilmiştir. Simge öğretmen, “Mesela anlık değişim imkanı çok hoşuma gitti. Öğrencinin de aktif olması önemli.” diyerek amacımızı onaylamış ayrıca öğrencilerin de sürece katılabileceğini belirtmiştir. Bir başka olumlu ifade ise İshak öğretmenden gelmiştir. İshak öğretmen etkinlik ile ilgili, “Sadeliğe önem vermesi ve basit olması avantaj

bence.” cümlesini kullanmıştır. Derslerinde GeoGebra’yı fazla tercih etmeyen Didem öğretmen ise çalışmamız sırasında, “Bu programı kullanırken tedirgin oluyordum ama iyi ki katılmışım çalıştaya. Korkum azaldı. Daha kolay geldi.” şeklinde düşüncesini belirtmiştir.

Hazırlanan etkinliklerin etkileşimli olması ve öğrenciye aynı anda bir çok grafik sunması avantaj olarak gösterilmiştir. Sade ve basit hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracağını aynı zamanda öğretmenler rahat kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Yüksek dereceli fonksiyonların dereceleri değiştikçe sunulan değişimin de öğrencideki korkuyu azaltacağı vurgulanmıştır.

Etkinlik 2.2

Tablo 28: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 2.2 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 2.2	Öğrencinin bakış açısını değiştiren bir etkinliktir.	Geleneksel yöntemlerle de ders işlenmeli.

Etkinlik 2.2’de sürgüler aracılığıyla verilen fonksiyon grafiklerinde bir çok farklı durum aynı anda verilmeye çalışılmıştır. Ziya öğretmen, “Sürgüler gerçekten kullanılması gereken komutlar. Bu tarz etkinlikler öğrencilerin fonksiyona bakış açısını değiştirir.” şeklinde etkinliğin amacına ulaşacağını belirtmiştir. Aynı şekilde Ersin öğretmen, “Evet değiştireceği kesin.” diyerek Ziya öğretmeni onaylamıştır. Diğer yandan geleneksel yöntemler yerine etkinliklerin böyle sunulması ile ilgili fikrini sorduğumuz öğretmenlerden sadece Ziya öğretmen geleneksel yaklaşımın kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Ziya öğretmen, “Geleneksel olmalı, öğrenci o fonksiyonu çizebilmeli ama çizmesi zor olan fonksiyonlarda kesinlikle yazılım tercih edilmelidir.” diye eklemiştir.

Sürgülerin öğrencinin grafiğe bakış açısını değiştirmesinde katkı sağlayacağını ve zor grafikler için bu tarz yazılımların kullanımının artırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Etkinlik 2.3

Tablo 29: Odak Grup Görüşmesi Etkinlik 2.3 Bulguları

Etkinlik	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Etkinlik 2.3	Grafiklerin somut olarak görülebilmesi avantajdır. Yazılımla farklı fonksiyon grafikleri defalarca çizilebilmektedir. Öğrencilerin teknolojiye yatkınlıkları yazılımlarla hazırlanan etkinliklerin kolay anlaşılmasına fırsat sunacaktır.	GeoGebra kullanımında yeterli yönerge olmaması bu nedenle istenildiği gibi yararlanılamaması.

Etkinlik 2.3'te paraboldeki sürgülerle değişkenlerin değişimi verilmiştir. Bununla ilgili görüşleri sorulan öğretmenlerden Ayhan öğretmen, “Belki kara tahta olsa bu grafikleri bir anda çizemeyiz. Zaten çocuklar bilgisayara daha yakın. Bundan dolayı daha kolay anlayacaklardır yazılımlarla.” görüşünü paylaşmıştır. Ziya öğretmen de, “Grafikteki değişimin somut şekilde görülmesi büyük avantaj.” ve “Bizim tahtada tekrarlayamadığımız şeyler bu yazılımla defalarca tekrarlanabiliyor.” diyerek etkinliklerin GeoGebra desteğiyle hazırlanmasının faydasına değinmiştir. Özge öğretmen ise, “12. sınıf MEB kitabındaki yönergeleri uygulayarak GeoGebrayı sınıfta kullanmıştım. Ondan sonra çocuklar hep istedi benden ama başka yönerge olmadığından kullanamadım, kendim yapamıyordum çünkü. Şimdi kullanmam gerektiğini anladım ama.” diyerek GeoGebra'nın kolay olduğunu ama bilinmeyen kısımları için yönergeye ihtiyaç duyduğunu vurgulamıştır.

Özellikle cebirsel ifadedeki değişimin grafikteki yansımaları gören öğrencilerin fonksiyon grafiğini daha rahat kavrayacağı düşünülmüştür. Sürgülerin de değerlerin anlık değişimindeki sonuçları vermesi ve defalarca değiştirilebilmesi öğrenci için olumlu bulunmuştur. Öğrencilerin teknolojiye yakın olmaları neticesinde bu tarz etkinlikleri daha kolay anlayacakları ve etkinliklere daha ilgi ile katılacakları belirtilmiştir.

Odak grup görüşmesi bulgularına genel olarak bakıldığında öncesindeki görüş formu ile elde edilen bulgularda zaman sıkıntısından dolayı tercih etmeyeceklerini belirten öğretmenler, odak grup görüşmesi sonrasında etkinliklerin derslerde daha çok zaman kazandıracağını görmüşlerdir. Odak grup görüşmesinde öğretmenlerin çoğunluğu cebirsel ifadeler ve grafikler arası bağlantıların GeoGebra yazılımı ile görülebileceğini vurgulasalar da hazırlanan etkinliklerden bir kaçında bu eksiği gördüklerini dile getirmişlerdir. Bazı etkinliklerde öğrencilerin sürece aktif katıldığını belirtse de bazı etkinliklerde daha fazla öğrenci merkezli olması gerekliliği vurgulamışlardır. Katılan öğretmenler süreçten memnun kaldıklarını ve bu çalışmanın GeoGebra'ya olan bakış açılarını değiştirdiğini belirtmişlerdir. GeoGebra'nın karmaşıklığından uzak, hazırlanan etkinliklerle derslerde kullanımının keyifli olacağını vurgulamışlardır. Bazı etkinliklerin seviyesinin kendi sınıfları için kolay ya da zor olduğunu söylemişler, kavram öğretme açısından da etkinliklerin faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışma sayesinde GeoGebra ile hazırlanan öğrenme etkinliklerinden çekinmelerine rağmen örnek uygulamaları gördükten sonra öğretmenler etkinliklerin yapılabilir olduğunu vurgulamışlardır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Bu çalışmada matematik eğitiminde GeoGebra yazılımı ile etkinlikler geliştirmek ve geliştirilen öğrenme etkinlikleri hakkında öğretmen görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda matematik öğrenme etkinlikleri geliştirilmiş ve matematik öğretmenlerinden geliştirilen etkinlikler hakkında görüş alınmıştır. Araştırmacılar tarafından GeoGebra kullanılarak McLain'in çerçeveleri doğrultusunda etkinlikler geliştirilmiş ve Stein ve Smith'in sınıflandırmasına uygunluğu kontrol edilmiştir. Öğretmenlerle yapılan odak grup görüşmesinde etkinlikler sunulmuş ve etkinlikler hakkında görüşleri toplanmıştır. Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

Hazırlanan etkinliklerden alt düzey beceriler kategorisine giren etkinlik sayısının az olduğu görülmektedir. Hazırlanan sekiz etkinliğin iki tanesi alt düzey becerileri kategorisine girerken diğer altı etkinliğin üst düzey beceriler kategorisine girdiği görülmüştür. Berger (2011) de araştırmasında Stein ve Smith'in (1998) etkinlik sınıflandırmasından faydalanan bir etkinlikte teknoloji kullanımının, üst düzey düşünme faaliyetlerinin tasarımını desteklediğini belirtmiştir. Üst düzey düşünme becerisine sahip etkinliklerin tercih edilmesi de önerilmiştir. Fakat teknoloji kullanılarak hazırlanan etkinliklerden alt düzey etkinlikler de elde edilmiştir. Teknolojinin kullanılması bir etkinliğin üst düzey olduğunu gerektirmez ve tek ölçüt olmamalıdır.

Görüş formunda GeoGebra etkinliklerinin öğretmen merkezli olacağını belirtmelerine rağmen odak grup görüşmesinde öğrencinin de süreçte aktif olabileceğini görmüşlerdir. Özellikle öğretmenlerin bu konuda dikkatli davranması gerektiği vurgulanmış, derslerinde öğretmen merkezli ders işlenmemesine dikkat

edilmesi ifade edilmiştir. Swan (2007) etkinlikleri kullanan öğretmenlerin, derslerinin öğrenci merkezli işlendiğini ve öğrencilerin bilgi alışverişinde bulunup derste yanlışlarını daha iyi öğrendiklerini ortaya koymuştur. Etkinliklerin öğrencilerin sürece aktif katılımına katkı sağladığını Henningsen ve Stein (1997), Özmantar vd (2010) ve Açıl (2011) de çalışmalarında belirtmişlerdir. Sadece etkinliklerin değil dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin de öğrenci merkezli olacağı ve öğrenciyi sürece dahil edeceğini Ljajko ve Ibro (2013), Delice ve Karaaslan (2016) ve Zengin ve Tatar (2016) çalışmalarında dile getirmişlerdir.

Görüş formu ile Geogebra gibi yazılımların sadece görsellik için kullanılacağından bahseden öğretmenler, odak grup görüşmesi bulgularına göre Geogebra yazılımı ile geliştirilen matematik etkinliklerinin öğrencinin bakış açısını geliştirecek bir araç olarak böyle etkinliklerden daha çok faydalanacaklarını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlara Gökçe ve arkadaşlarının (2016) çalışmalarında da ulaşılmıştır. Aynı zamanda Lu (2008), Vasquez (2015), Verhoef vd (2015), Or (2013) ve Tatar (2013) çalışmalarında görselliğin artırılmasının vurgusunu yapmışlardır.

Bir başka elde edilen sonuç öğretmenlerin GeoGebra ile öğrencilerin merakının arttırabileceği görüşleri olmuştur. Alanyazında GeoGebra ile geliştirilen öğrenme etkinliklerinin öğrenci ilgisini arttırıcı ve merak uyandırıcı olduğunu belirten Tatar (2013), Delice ve Karaaslan (2016) ve Kutluca ve Zengin (2011) gibi çalışmalara da rastlanmaktadır. Chrysanthou (2008) de yaptığı çalışmasında öğrencilerin DGY sayesinde derslere daha istekli katıldıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmalarda olduğu gibi etkinliklerin öğrencinin derse ilgisini arttırdığı sonucu elde edilmiştir.

GeoGebra ile oluşturulan etkinliklerin görüş formunda öğrencide farklı bakış açısı oluşturur ifadesine yer verilirken, odak grup görüşmesinde hem öğretmen hem öğrencide farklı bakış açısı olacağı vurgulanmıştır. Öğretmenler kendi bakış açılarında değişim olduğunu belirtmişlerdir. Bununla ilgili Stein ve Lane (1996),

Stein ve Smith (1998) ve Clarke ve Roche (2009) etkinliklerin üst düzey becerileri arttırdığı sonucuna varmışlar ve öğrenciye yönelik araştırma yapmışlardır. Ceylan (2012) da çalışmasında DGY'nın farklı çözüm yollarını desteklediğini belirtmiş öğretmen adaylarının da bakış açılarının değiştiğini gözlemlemiştir.

Katılımcı öğretmenlerin bir diğer vurguladıkları nokta cebirsel ifadelerin grafiksel gösterimi ve aralarındaki bağlantı olmuştur. Görüş formu ve odak grup görüşmesinde GeoGebra'da fonksiyonların cebirsel ve grafiksel durumlarının birbirlerini nasıl etkilediğinin görülebilmesi vurgulanmıştır. Hohenwarter vd (2009) öğrencilerin şekil çizerken ve cebirsel ifade yazarken zorlandıklarını belirtmiştir. Kabaca vd (2011) de geometri ve cebir ilişkisinin GeoGebra aracılığıyla gösterilebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Joubert (2013) de çalışmasında cebirsel ve grafiksel ilişkilerin sonucunu araştırmış ve olumlu sonuçlara ulaşmıştır.

Görüş formunda GeoGebra etkinliklerinin derslerde hangi aşamada kullanılabileceği sorusuna öğretmenlerin çoğunluğu sadece dersin gelişme bölümünde kullanılır şeklinde yanıt vermişlerdir. Odak grup görüşmesinde ise hazırlanan etkinliklerin konunun başından sonuna ve kazanımlara uygun verilebileceğini görmüşlerdir. Aslan (2010) yaptığı çalışmasında öğretmenin etkinliğe ayırdığı sürenin etkinlik başarısını etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Öğretmenin bütün bir dersi GeoGebra etkinliğine ayırabileceği gibi başında ya da sonunda kullanabileceği fakat tüm dersi GeoGebra'yla işleyebileceklerini çalışma sonunda hissetmişlerdir. Etkinlik başarısını arttırmak amaçlı GeoGebra gibi teknoloji destekli etkinliklerin ders süresince verilebileceği katılımcılar tarafından anlaşılmıştır.

Görüş formunda katılımcıların GeoGebra'nın avantajını belirtmeleri istendiğinde kalıcılık özelliği olduğunu iddia ettikleri görülmüştür fakat odak grup görüşmesinde bu fikirlerini sunmamışlardır. Yine de alanyazın incelendiğinde Özmentar vd (2010) ve Kerpiç ve Bozkurt (2011)'un etkinliklerin kalıcılığından bahsederken, Acar (2017), Tatar (2013), Delice ve Karaaslan (2016) ve Kutluca (2011) dinamik geometri ve etkinliğin kalıcılığından bahsetmişlerdir.

GeoGebra’da oluşturulacak etkinliklerin de öğrencilerde kavram öğrenme açısından etkili olacağı matematik öğretmenleri tarafından vurgulanmıştır. Bu yazılımların kavramları daha iyi anlaşılır kılacağını Lu (2008) çalışmasında belirtmiştir. Ayrıca Ljajko ve Ibro (2013) DGY’lerinin öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri keşfetmesini sağladığını çalışmalarında sunmuşlardır. Kutluca (2011) da çalışmasında dinamik geometri yazılımların kavramların kolay algılanmasını sağladığını ifade etmiştir. Baltacı ve Baki (2017) dinamik geometri yazılımlarının kavramlar arası ilişkileri farklı boyutta verilmesine katkı sağladığını araştırmalarında belirtmişlerdir. Benzer şekilde çalışma oluşturan etkinliklerin derslerde hem kavramları öğretip, hem üst düzey düşünme becerisi kazandıracağı sonucuna varılmıştır. Diğer yandan Juan (2015) araştırmasında dinamik geometri yazılımının öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını belirtmiştir. Fakat yapılan çalışmada katılımcı öğretmenler dinamik geometri etkinliklerinin öğrenci öğrenmesi ve başarısı üzerinde Juan’ın çalışmasından farklı olarak olumlu bir sonuç çıkacağını ifade etmişlerdir.

Odak grup görüşmesi öncesi 3 öğretmen Geogebra yazılımı ile ilgili çeşitli eğitimlere katılmalarına rağmen derslerinde Geogebra’da geliştirilen matematik etkinliklerini kullanmaktan çekindiklerini ifade etmişlerdir. Sullivan (2010), Ubuz vd (2010) ve Uğurel, Bukova-Güzel ve Kula (2010) çalışmalarında öğretmenlerin etkinliklere etkilerini araştırmışlar ve benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Katılımcı öğretmenler odak grup görüşmesinde Geogebra’da geliştirilen öğrenme etkinliklerinin basit ve sade olmasıyla derslerinde kesinlikle kullanacaklarını bildirmişlerdir. Preiner (2008) dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra için kullanımı kolay ve kullanıcı dostu olarak bahsetmektedir. Hacıömeroğlu vd (2009) araştırmasında öğretmenlerin GeoGebra ile ilgili olumlu görüşleri olduğunu iletmiştir. Elde edilen bulgularla sonuçların benzer olduğu görülmüştür.

Öğretmenler görüş formunda Geogebra’nın zaman aldığından kullanmadıklarını söylemelerine rağmen hazırladığımız etkinlik örneklerinin zaman kazandırmada, Geogebra sayesinde daha fazla fonksiyon grafiği görmeye olanak sağlamada ve böylece konuyla ilgili kavram yanlışlarının azalmasında hem fikir

olmuşlardır. Delice ve Karaaslan (2016) da dinamik geometri yazılımları ile hazırlanan etkinliklerin zaman kazandırdığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak McLain'in çerçeveleri ile elde edilen GeoGebra etkinliklerinin öğretmenler tarafından uygun bulunduğu ve derslerinde kullanmak istendiği görülmüştür. GeoGebra yazılımına karşı önyargıları olan öğretmenlerin bu yazılımı basit ve derslerde kullanılabilir bulduğu görülmüştür. Yazılımı derslerinde aktif kullanan öğretmenlere ise dersin sadece bir bölümünde değil tamamında kullanılabileceği hissettirilmiştir. Süreç sonunda öğretmenlerin GeoGebra destekli matematik etkinliklerini derslerinde kullanma konusunda ilerleme gösterdikleri söylenebilir.

5.1. ÖNERİLER

GeoGebra ile matematik öğrenme etkinlikleri için seçilen katılımcılar GeoGebra'da ders işleyebilen ve aktif kullanan öğretmenlerden seçilerek yorumları alınabilir. Öğretmenlerin etkinlikleri geliştirmeleri istenerek etkinlikler farklı bir boyuta taşınabilir. Öğretmenlerin geliştireceği etkinliklerle ilgili görüşlerinin farklı olup olmayacağına bakılabilir. Öğretmenlerin hazırladıkları etkinliklerle çalıştay düzenlenip tartışılabilir.

GeoGebra'da hazırlanan fonksiyon grafikleri etkinlikleri sınıf içinde uygulanıp çalışma videoya alınabilir. Video kaydı derslerinde GeoGebra kullanan öğretmenlere izlettirilerek yorumları alınabilir.

Çalışmada geliştirilen etkinlikler sınıflarında GeoGebra kullanabilen öğretmenler tarafından ders içinde kullanılabilir ve video kaydına alınabilir. Katılımcı öğretmenlerle görüşmeler yapılarak sonuçlar incelenebilir. Elde edilen sonuçlarda fark olup olmayacağı araştırılabilir.

Etkinliklerin sınıflarda uygulanması halinde etkinliklerin öğrencilere yansımalarının nasıl olacağı incelenebilir. Öğrenciler açısından geliştirilen etkinliklerin sonuçlarına bakılabilir. Bu doğrultuda öğrenci görüşleri alınabilir.

Çalışmada katılımcı matematik öğretmenlerinden elde edilen olumsuz öğretmen görüşleri dikkate alınarak etkinlikler tekrar düzenlenebilir ve düzenlenen etkinlikler farklı bir katılımcı grubu ile incelenip sonuçlarına bakılabilir.

Çalışmada hazırlanan etkinlikler fonksiyon grafikleri konusunda hazırlanmıştır. Aynı şekilde farklı matematik konularıyla da Geogebra destekli etkinlikler tasarlanabilir. Tasarlanan etkinlikler öğretmenlerle paylaşılabilir, öğretmenlerden teknoloji destekli etkinlik oluşturmaları istenebilir. Tasarlanan etkinlikler sınıf içi uygulanabilir ve etkileri gözlemlenebilir.

GeoGebra ile geliştirilen etkinliklerin derslerde kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere GeoGebra öğrenmeleri için hizmet içi eğitimler düzenlenmesi ve bu konuda kendi etkinliklerini oluşturacak seviyeye gelmeleri sağlanması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, M. (2017). 7. Sınıfta bazı konuların dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Açıl, E. (2011). İlköğretim öğretmenlerinin etkinlik algısı ve uygulamasına ilişkin görüşleri. Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aksu, H. H. (2008). Öğretmenlerin yeni ilköğretim matematik programına ilişkin görüşleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.
- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T., & Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin geogebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 2(2).
- Albaladejo, I. M. R., García, M. D. M., & Codina, A. (2015). Developing mathematical competencies in secondary students by introducing dynamic geometry systems in the classroom. *Eğitim ve Bilim*, 40(177).
- Arbaugh, F., & Brown, C. A. (2005). Analyzing mathematical tasks: a catalyst for change?. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(6), 499-536.
- Arıcı, N., & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 421-430.
- Askew, M., Brown, M., Denvir, H., Rhodes, V. (2000). Describing primary mathematics lessons observed in the leverhumeNumeracy Research Programme: A qualitative framework. In T. Nakahar, M. Koyama (Ed.) Proceedings of the 24th Annual Conference of the International Group

for the Psychology of mathematics Education (pp. 17-24), Hiroshima, Japan : PME

Aslan, B. (2010). Matematiksel etkinliklerin uygulanması sırasında ortaya çıkan öğretmen ve öğrenci roller. Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bal, Ö. G. A. P. (2008). Yeni ilköğretim matematik öğretim programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(1).

Baltacı, S., & Baki, A. (2017). Bağlamsal öğrenme ortamı oluşturmada GeoGebra yazılımının rolü: Elips Örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1), 429-449.

Baltacı S ve Yıldız A. (2015) Matematik Öğretmen Adaylarının GeoGebra Yazılımı Yardımıyla Analitik Geometrideki Bir Konuyu Öğrenme Süreçleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (3): 295-312.

Baltacı, S., Yıldız, A., Kıymaz, Y., & Aytekin, C. (2016). Üstün yetenekli öğrencilere yönelik GeoGebra destekli etkinlik hazırlamak için yürütülen tasarım tabanlı araştırma sürecinden yansımalar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(39), 70-90.

Baturo, A., Cooper, T., Doyle, K. & Grant, E. (2007). Using three levels in design of effective teacher education tasks: The case of promoting conflicts with intuitive understanding in probability. *Journal of Mathematic Teacher Education*, 10, 251- 259.

- Berger, M. (2011). A framework for examining characteristics of computer-based mathematical tasks. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Techonolgy Education*, 15(2), 111-123.
- Bingölbali, F. (2010). Matematik öğretimi etkinlik uygulamalarında karşılaşılan öğrenci zorluklarının nedenleri ve öğretmen müdahale türleri. Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep Üniversitesi.
- Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2009). Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri. *PegemA Akademi: Ankara*.
- Bozkurt, A., & Kuran, K. (2016). Öğretmenlerin Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinlikleri Uygulama ve Etkinlik Tasarlama Deneyim ve Görüşlerinin İncelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 377-398.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). How people learn.
- Breen, S. ve O'Shea, A. (2010). Mathematical Thinking and Task Design, *Irish Math. Soc. Bulletin* 66, ss.39-49
- Brousseau, G. (1997). Theory of Didactical Situations in Mathematics, (Didactiques des mathématiques) 1970–1990. Dordrecht: Kluwer (Translated by Balacheff, N., Cooper, M., Sutherland, R., ve Warfield, V.).
- Budinski, N., & Subramaniam, S. (2013). The First Derivative of an Exponential Function with the" White Box/Black Box" Didactical Principle and Observations with GeoGebra. *European Journal of Contemporary Education*, 4(2), 81-87.
- Bukova-Güzel, E., & Alkan, H. (2005). Yeniden yapılandırılan ilköğretim programı pilot uygulamasının değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5, 385-420.

- Bowling, A. (2002). *Research Methods in Health: Investigating Health and Health Services*. Philadelphia, PA: McGraw-Hill House.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ceylan, T. (2012). GeoGebra yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tez Önerisi*.
- Chrysanthou, I. (2008). The use of ICT in primary mathematics in Cyprus: the case of GeoGebra. *Unpublished Doctoral Thesis. London: Universitat of Cambridge*.
- Clarke, B. (2009). Using tasks involving models, tools and representations: Insights from a middle years mathematics project. In *Crossing divides. Proceedings of the 32nd MERGA annual conference* (Vol. 2, pp. 718-721).
- Clarke, D. & Roche, A. (2009). *Opportunities and challenges for teachers and students provided by tasks built around “real” contexts*. Proceedings of the 32nd annual conferences of the Mathematics Education Research Group of Australasia. (July 5-9 2009). Wellington: Massey University.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York, NY: Routledge.
- Connolly, T., Arkes, H. R., & Hammond, K. R. (2000). Experts. Judgement and Decision Making-An Interdisciplinary Reader, Cambridge, UK, 301-303.

- Çağıltay, K. (2001). Uzaktan Eğitim: Başarıya Giden Yol Teknolojiden mi Yoksa Pedagojiden mi. *Elektrik Muhendisleri Odası Dergisi*, 409-412.
- Çakıroğlu, Ü. Güven, B., ve Akkan, Y. (2008). Matematik Öğretmenlerinin Matematik Eğitiminde Bilgisayar Kullanımına Yönelik İnançlarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (35), s:38-52.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2016). Dinamik Geometri Yazılımları İle Çokgenler Konusunda Hazırlanan Etkinliklerin Öğrenci Performansı Ve Öğretmen Görüşlerine Yansıması. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2).
- Demirel, Ö., & Yağcı, E. (2007). Eğitim, öğretim teknolojisi ve iletişim. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı,(Editör: Ö. Demirel & E. Altun) Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Doyle, W. (1983). Academic Work. *Review of Educational Research*, 53(2), 159-199
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In M.C. Witrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*, New York: Macmillan (3rd edition), pp. 392-431.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students" thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23: 167-180.
- Ekiz, D. (2009). Bilimsel araştırma yöntemleri: Yaklaşım, yöntem ve teknikler. Anı Yayıncılık.

- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1).
- Ersoy, Y. (2003) "Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler." *İlköğretim-Online* 2.1 : 18-27.
- Fidan, N. ve Erden, M. (1993). *Eğitime Giriş*. Ankara: Alkım Yayınevi.
- Geer, R. & Barnes, A. (2007). Cognitive concomitants of interactive board use and their relevance to developing effective research methodologies. *International Education Journal*, 8(2), 92-102.
- Gill, P., Stewart, K., Treasure, E. ve Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *British dental journal*, 204(6), 291-295.
- Gökçe, S., Yenmez, A. A., & Özpinar, I. (2016). Matematik Öğretmenlerinin GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yaprakları Üzerine Görüşleri 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 164.
- Gündüz, Ş., & Odabaşı, F. (2004). The importance of instructional technologies and material development course at pre-service teacher education in information age. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 3(1), 43-48.
- Günhan, B. C., & Açıkan, H. (2016). Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Geometri Başarısına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 1.
- Hacıomeroglu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C., & Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra. *MSOR Connections*, 9(2), 24-26.

- Hacısalıhoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2004). *İlköğretim 6-8 Matematik öğretimi: Matematikte işbirliğine dayalı yapılandırıcı öğrenme ve öğretme*. Ankara:Asil Yayın Dağıtım.
- Harris, J., Grandgenett, N., & Hofer, M. (2010, March). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3833-3840). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Heid, M. K. (1997). The technological revolution and the reform of school mathematics. *American Journal of Education*, 106, 5-61.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 524-549.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deaney, R., Brawn, R., Velle, L., McFarlane, A., Ruthven, K. & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48, 137-152.
- Herbst, P. (2008). *The teacher and the task*. Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 1, pp. 125-131). Morelia, Michoacán, Mexico.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Bukova-Güzel, E. (2014). Matematiksel modellemede GeoGebra kullanımı: Boy-ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(36), 29-44.

- Hiebert, J., ve Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse and students' learning in second grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30(2): 393-425.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). The strength of the community: How GeoGebra can inspire technology integration in mathematics teaching. *MSOR Connections*, 9(2), 3-5.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *AMC*, 10, 12.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). BSRLM Geometry Working Group: ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Horoks, J., & Robert, A. (2007). Tasks designed to highlight task-activity relationships. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 279-287.
- Hwang, W., Chen, N. S. & Hsu, R. I. (2006). Development and evaluation of multimedia whiteboard system for improving mathematical problem solving. *Computers & Education*, 46, 105–121
- Joubert, M. (2013). A framework for examining student learning of mathematics: Tasks using technology. In *Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*.

- Jones, I., & Pratt, D. (2006). Connecting the equals sign. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11(3), 301-325.
- Juan, K. (2015). Effects of interactive software on student achievement and engagement in four secondary school geometry classes, compared to two classes with no technology integration (Doctoral dissertation, University of Florida).
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y., & Bulut, M. (2011). Matematik öğretmenlerinin Avrasya GeoGebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tanıştırılması ve GeoGebra hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(2).
- Kabaca, T., Çontay, E. G., & İymen, E. (2011). Dinamik matematik yazılımı ile geometrik temsilden cebirsel temsile: parabol kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 101-110.
- Kabaca, T., & Tarhan, V. (2013). Dinamik matematik yazılımı kullanımının lise öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(1).
- Kağızmanlı, T. B., & Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.
- Karaarslan, E., Boz, B., & Yıldırım, K. (2013). Matematik ve geometri eğitiminde teknoloji tabanlı yaklaşımlar. XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı, 9-11.
- Karasar, N. (1998). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.

- Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A., & Glück, J. (2005). Improving spatial abilities by geometry education in augmented reality-application and evaluation design. *VRIC Laval Virtual*, 25-34.
- Kepceoğlu, İ. (2010). GeoGebra Yazılımıyla Limit Ve Süreklilik Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarısına Ve Kavramsal Öğrenmelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Kerpiç, A. ve Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 303- 318.
- Kitzinger, J. (1994). The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of health & illness*, 16(1), 103-121.
- Krueger, R.A. (1994). *Focus Groups: A Practical Guide For Applied Research*. London: SAGE.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi*, 17.
- Lappan, G., & Briars, D. (1995). How should mathematics be taught? In I. M. & Carl (Eds.), *Seventy-five years of progress: Prospects for school mathematics* (pp. 115-156). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Leung, A., & Lee, A. M. S. (2013). Students' geometrical perception on a task-based dynamic geometry platform. *Educational Studies in Mathematics*, 82(3), 361-377.

- Lingefj rd, H. T. (2000). Mathematical modeling by prospective teachers using technology (Doctoral dissertation, uga).
- Ljajko, E., & Ibro, V. (2013). Development of Ideas in a GeoGebra-Aided Mathematics Instruction. *Online Submission*, 3(3), 1-7.
- Lu, Y. W. A. (2008). Linking Geometry and Algebra: A multiple-case study of Upper-Secondary mathematics teacher's conceptions and practices of GeoGebra in England and Taiwan. *Unpublished Master's thesis, Cambridge: University of Cambridge, UK*.
- McLain, C. J. (2016). Supporting Teachers' Selection of Dynamic Mathematics Environment Tasks. Yüksek Lisans Tezi, North Carolina State University.
- MEB, T. (2005). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi  ğretim Programı ve Kılavuzu.
- MEB, T. (2011). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi  ğretim Programı ve Kılavuzu.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). Professional standards for teaching mathematics. Reston. VA: Author. <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=1010>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM. <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=1010>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1991). Professional standards for teaching mathematics. Reston. VA: Author.

- National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- Or, A. C. M. (2013). Designing Tasks for Visualization and Reasoning in Dynamic Geometry Environment. In *International Commission on Mathematical Instruction Study Conference* (Vol. 22).
- Önal, N., & Demir, C. G. (2013). Yedinci sınıflarda bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of*, 2(1).
- Öz, M. (2015). Ortaokul 7.Sınıf Matematik Dersi "Geometrik Cisimler" Alt Öğrenme Alanının Öğretiminde DMY GeoGebra 5.0 Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 114 s.
- Özmantar, M. F., & Bingölbalı, E. (2009). Etkinlik tasarımı ve temel tasarım prensipleri. *İlköğretimde Kavram Yanılgıları ve Çözüm Yolları, PegemA Yayınları*.
- Özmantar, M. F., Bozkurt, A., Demir, S., Bingölbalı, E., & Açıl, E. (2010). Sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 379-398.
- Patton, M. Q. (2002). Qualitative research and evaluation methods. *Thousand Oaks, CA: Sage*.
- Powell, A. B., & Alqahtani, M. M. (2015). Tasks promoting productive mathematical discourse in collaborative digital environments. In *Proceedings of the 12th international conference on technology in mathematics teaching* (pp. 68-76).

- Preiner, J. (2008). Introducing Dynamics Mathematics Software to Mathematics Teacher: the Case of GeoGebra. *Dissertation in Mathematics Education, University of Salzburg*.
- Santos-Trigo, M., & Reyes-Rodriguez, A. (2016). The use of digital technology in finding multiple paths to solve and extend an equilateral triangle task. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(1), 58-81.
- Savaş, E., Obay, M. ve Duru, A. (2006). Öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisi. *Journal of Qafqaz University*, 17(1), 1-8.
- Schmid, E. C., (2007). Enhancing performance knowledge and self-esteem in classroom language learning: The potential of the ACTIVote component of interactive whiteboard technology. *System*, 35(2007), 119–133
- Sema, E. R., & Kaya, Y. S. (2017). Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geogebra Ortamında Materyal Hazırlama Hakkındaki Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 228-242.
- Sert, G., & Seferoğlu, S. S. (2012). Öğretmenlerin teknoloji kullanma durumlarını inceleyen araştırmalara bir bakış: Bir içerik analizi çalışması. *Computers & Education*, 14, 46.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for research in mathematics education*, 114-145.
- Simon, M.A., ve Tzur R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104.

- Sinclair, M. P. (2003). Some implications of the results of a case study for the design of pre-constructed, dynamic geometry sketches and accompanying materials. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 289-317.
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. *Mathematics teaching in the middle school*, 3(5), 344-50.
- Stein, M. K. & Lane, S. (1996). Instructional Tasks and the Development of Student Capacity to Think and Reason: An Analysis of the Relationship between Teaching and Learning in a Reform Mathematics Project. *Educational Research and Evaluation*, 2(1), 50-80.
- Stein, M. K. & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to practice. National Council of Teachers of Mathematics, 3(4), 268-275.
- Sullivan, P. (2009). *Constraints and opportunities when using content- specific open- ended tasks*. Proceedings of the 32nd annual conferences of the Mathematics Education Research Group of Australasia. (July 5-9 2009). Wellington: Massey University.
- Sullivan, P. Clarke, D., Clarke, B. & O'Shea H. (2010). Exploring the relationship between task, teacher actions and student learning. *PNA*, 4(4), 133-142.
- Sullivan, P., Askew, M., Cheeseman, J., Clarke, D., Mornane, A., Roche, A., & Walker, N. (2015). Supporting teachers in structuring mathematics lessons involving challenging tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(2), 123-140.

- Swan, M. (2007). The impact Of task-based professional development on teachers' practices and beliefs: a design research study. *Journal Of Mathematics Education*, 10, 217- 237.
- Swan, M. (2008). Designing a multiple representation learning experience in secondary algebra. *Journal Of The International Society For Design And Development İn Education*, 1(1), 1-17.
- Tatar, E., Zengin, Y., & Kağızmanlı, T. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2).
- Trocki, A. (2014). Evaluating and writing dynamic geometry tasks. *MatheMatics teacher*, 107(9), 701-705.
- Ubuz, B., Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., & Özgeldi, M. (2010). Exploring the quality of the mathematical tasks in the new Turkish elementary school mathematics curriculum guidebook: the case of algebra. *ZDM*, 42(5), 483-491.
- Uğurel, I. (2003). "Ortaöğretimde oyunlar ve etkinlikler ile matematik öğretimine ilişkin öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşleri". Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Uğurel, I., & Bukova, E. G. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39).
- Uğurel, I., Bukova, E. G., & Kula, S. (2010). Matematik öğretmenlerinin öğrenme etkinlikleri hakkındaki görüş ve deneyimleri.

- Underwood, J. S., Hoadley, C., Lee, H. S., Hollebrands, K., DiGiano, C., & Renninger, K. A. (2005). IDEA: Identifying design principles in educational applets. *Educational Technology Research and Development*, 53(2), 99-112.
- Uşun, S. ve Gökçen, E. (2010). İlköğretim ikinci kademedeki etkinlik temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(2), 532- 561.
- Uzal, G., Erdem, A., & Ersoy, Y. (2015). Matematik ve fen derslerinde öğretmenlerin sınıfta gerçekleştirdikleri öğretim etkinliklerinin incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 76-104.
- Uzun, P. (2014). GeoGebra ile Öğretimin 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Geometriye Yönelik Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kastamonu, 137 s.
- Vasquez, D. (2015). *Enhancing student achievement using GeoGebra in a technology rich environment* (Doctoral dissertation, California State Polytechnic University, Pomona).
- Verhoef, N. C., Coenders, F., Pieters, J. M., van Smaalen, D., & Tall, D. O. (2015). Professional development through lesson study: teaching the derivative using GeoGebra. *Professional development in education*, 41(1), 109-126.
- Wall, K., Higgins, S. & Smith, H. (2005). 'The visual helps me understand the complicated things': pupil views of teaching and learning with interactive whiteboards. *British Journal of Educational Technology*, 36(5), 851-867.

- Watson, A. (2008). Task transformation is the teacher's responsibility. Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education ,Vol. 1, pp.147-153. Morelia, Michoacán, Mexico.
- Wolcott, H. F. (1990). On seeking-and rejecting-validity in qualitative research. (Ed.) E. W. Eisner, & A. Peshkin *Qualitative Inquiry in Education the Continuing Debate (pp.121-152)*, New York: Teachers Collage Press.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zengin, Y. (2011). Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra'nın Öğrencilerin Başarılarına Ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., & İşleyen, T. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Dinamik Matematik Yazılımının Kullanımı/The Use of Dynamic Mathematics Software in Computer Assisted Mathematics Instruction Course. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.
- Zengin, Y., Kutluca, T. (2011). Ortaöğretim matematik dersinde GeoGebra kullanımı üzerine öğretmen adaylarının görüşleri. In: 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium. 2011. P. 22-24.

Zengin, Y., & Tatar, E. (2016). Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra Destekli İşbirlikli Öğrenme Modeli. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2).

EKLER

EK-1 YÖNERGE-1

ETKİNLİK 1.1

Öğretmen “Etkinlik 1.1.ggb” dosyasını açar. Buradaki grafik üzerinden aşağıdaki soruları sorar.

- Çizilen fonksiyon grafiğine göre istenen $f(x)$ değerlerini bulunuz.
- Çizilen fonksiyon grafiğine göre verilen y değerine karşılık x değerlerini bulunuz.

ETKİNLİK 1.2

“Etkinlik 1.2.ggb” uygulamasında öğretmen yeni problem butonuna basarak her çıkan grafik için aynı soruları sorar.

- Bir fonksiyon grafiği üzerinden x verildiğinde y 'nin, y verildiğinde x 'in nasıl bulunduğunu açıklayınız.

ETKİNLİK 1.3

Öğretmen “Etkinlik 1.3.ggb” dosyasını açar. Buradaki grafik üzerinden aşağıdaki soruları sorar.

- Fonksiyonun tanım kümesini gösteriniz.
- Fonksiyonun değer kümesini gösteriniz.

ETKİNLİK 1.4

Öğretmen “Etkinlik 1.4.ggb” dosyasını açar.

- Grafiği verilen fonksiyonun x eksenini kestiği noktalar hangileridir?
- y eksenini kestiği noktalar nedir?
- Bu grafiğe ait fonksiyon ne olabilir?

Öğretmen tahmin edilen fonksiyonları girerek kontrol eder. Yeni fonksiyonlarla da benzer soruları sorar.

- Bu fonksiyonu bulmada y eksenini kesen noktanın nasıl kullanılması gerektiğini açıklayınız.

ETKİNLİK 1.5

Öğretmen “Etkinlik 1.5.ggb” dosyasını açar.

- Bu grafik bir fonksiyona ait bir grafik midir?

Diğer grafikler için de benzer soru sorulur.

- Buna göre verilen bir grafiğin fonksiyona ait olup olmadığı nasıl belirlenir? Açıklayınız.

EK-2 YÖNERGE-2

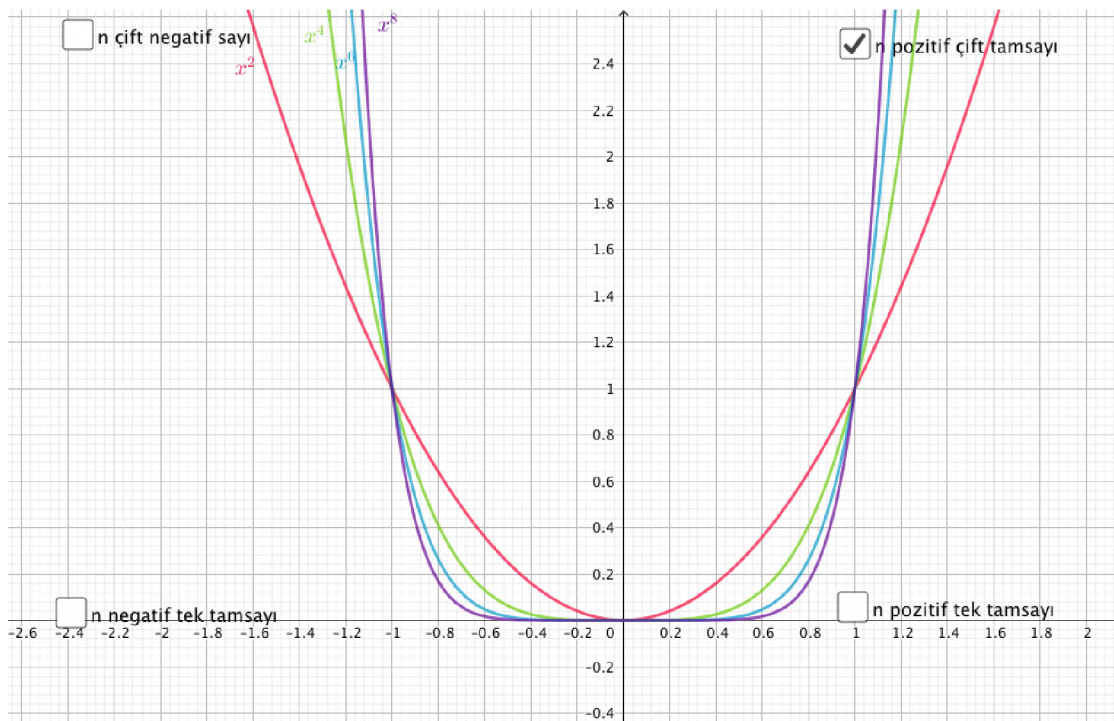
ETKİNLİK 2.1

Bu etkinlikte öğrencilerin GeoGebra'yı, aynı eksen üzerinde $y = x^n$ grafiklerini çizmek için kullanmaları bekleniyor.

$y=x^n$ fonksiyonlarında n değişkeni için bir değer elde etmek mümkün mü yani tüm $y=x^n$ fonksiyonlarının grafikleri bir yorum yapabilir miyiz?

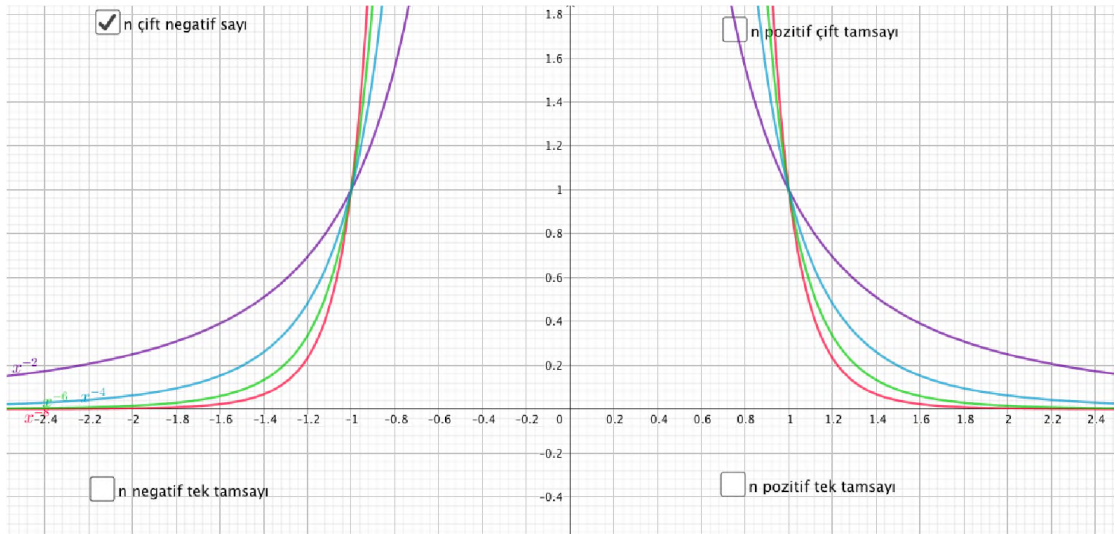
Nedenini veya neden olmadığını açıklayın.

1) $n = 2, 4, 6, 8$ değerleri için $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini incelenir.



Bu grafiklerde n değerleri bir pozitif çift tam sayı olarak alınmıştır. Bu grafiklerde şu bilgileri gözlemleyebiliriz: $y = x^n$ nin grafiğinin kolları y -eksenine göre simetriktir. n değeri büyüdükçe $-1 < x < 1$ iken $y = x^n$ in grafiğinin kolları y -ekseninden uzaklaşırken, $x > 1$ ve $x < -1$ iken fonksiyonun değerleri çok daha hızlı büyüdüğünden grafiğin kolları y -eksenine yaklaşır.

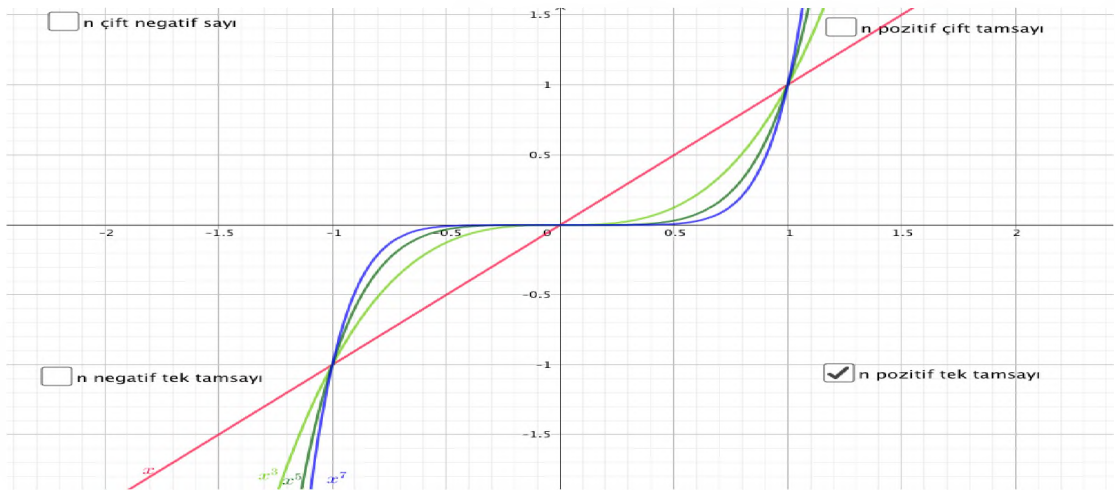
2) $n = -8, -6, -4, -2$ değerleri için $f: \mathbb{R} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini incelenir.



$n = -8, -6, -4, -2$ için $f: \mathbb{R} - \{0\}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonunun grafiğinin bir negatif çift tam sayı olmak üzere, $y = x^n$ in grafiğinin kolları y-eksenine göre simetriktir.

3) Bu bilgilerle n nin çift bir tam sayı olması durumunda $f(x) = x^n$ şeklindeki fonksiyonların grafiklerinin nasıl değiştiğini açıklayınız.

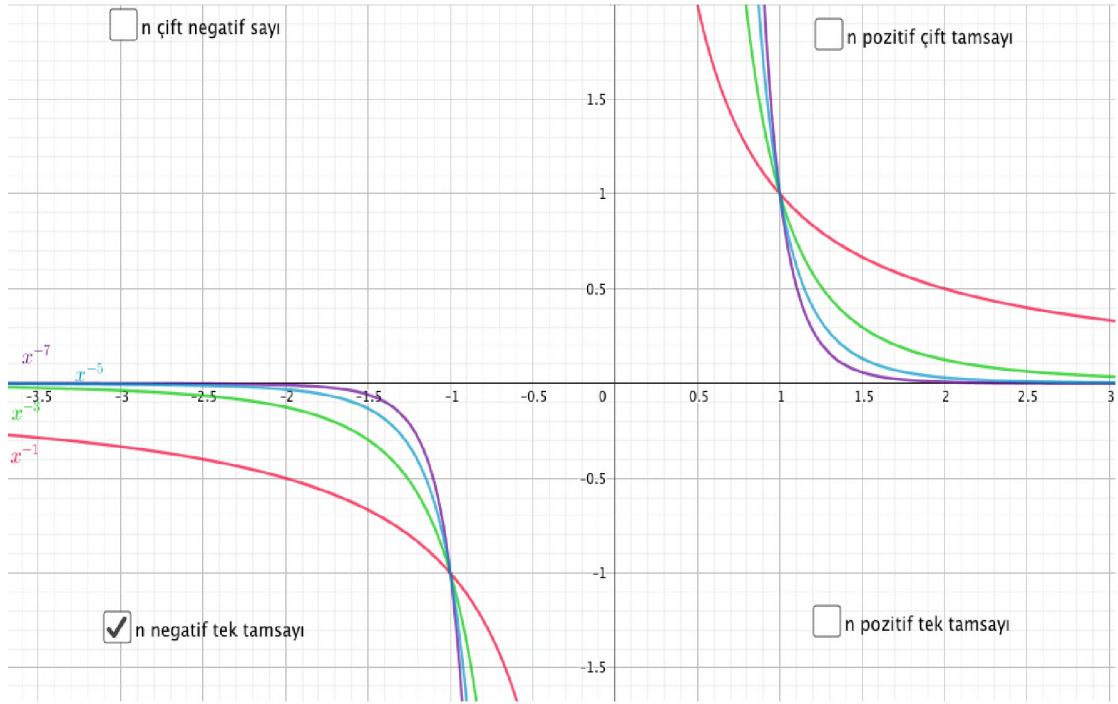
4) $n = 1, 3, 5, 7$ değerleri için $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini incelenir.



Bu grafiklerde n değerleri bir pozitif tek tam sayı olarak alınmıştır. Bu grafiklerde şu bilgileri gözlemleyebiliriz: $y = x^n$ in grafiğinin kolları orijine göre simetriktir. n değeri büyüdükçe $-1 < x < 1$ iken $y = x^n$ in grafiğinin kolları y-ekseninden uzaklaşırken, $x > 1$ ve $x < -1$ iken fonksiyonun değerleri çok daha hızlı büyüdüğünden grafiğinin kolları y-eksenine yaklaşır.

5) $n = -7, -5, -3, -1$ değerleri için $f: \mathbb{R} - \{0\}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonlarının grafiklerini

incelenir.



$f: \mathbb{R} - \{0\} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = x^n$ fonksiyonunun grafiğın bir negatif tek tam sayı olmak üzere, $y = x^n$ in grafiğinin kolları orijine göre simetriktir.

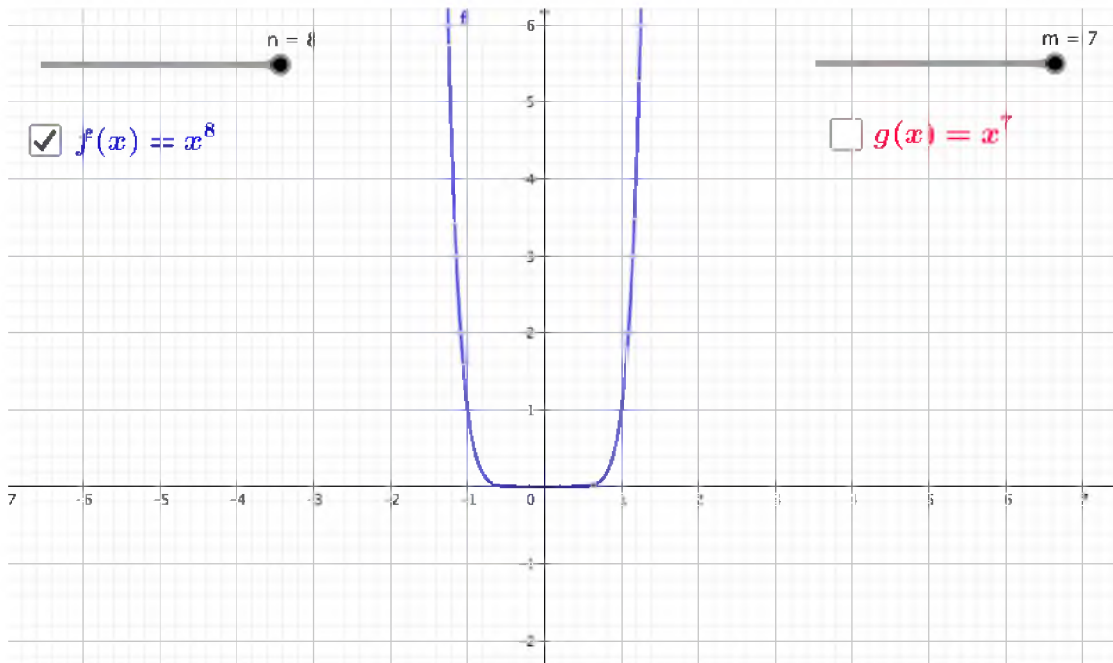
6) n nin tek bir tam sayı olması durumunda $f(x) = x^n$ şeklindeki fonksiyonların grafiklerinin nasıl değıştiğini açıklayınız.

7) n nin tek veya çift bir pozitif tam sayı olması durumunda $f(x) = x^n$ şeklindeki fonksiyonların görüntü kümelerinin nasıl değıştiğini açıklayınız.

ETKİNLİK 2.2

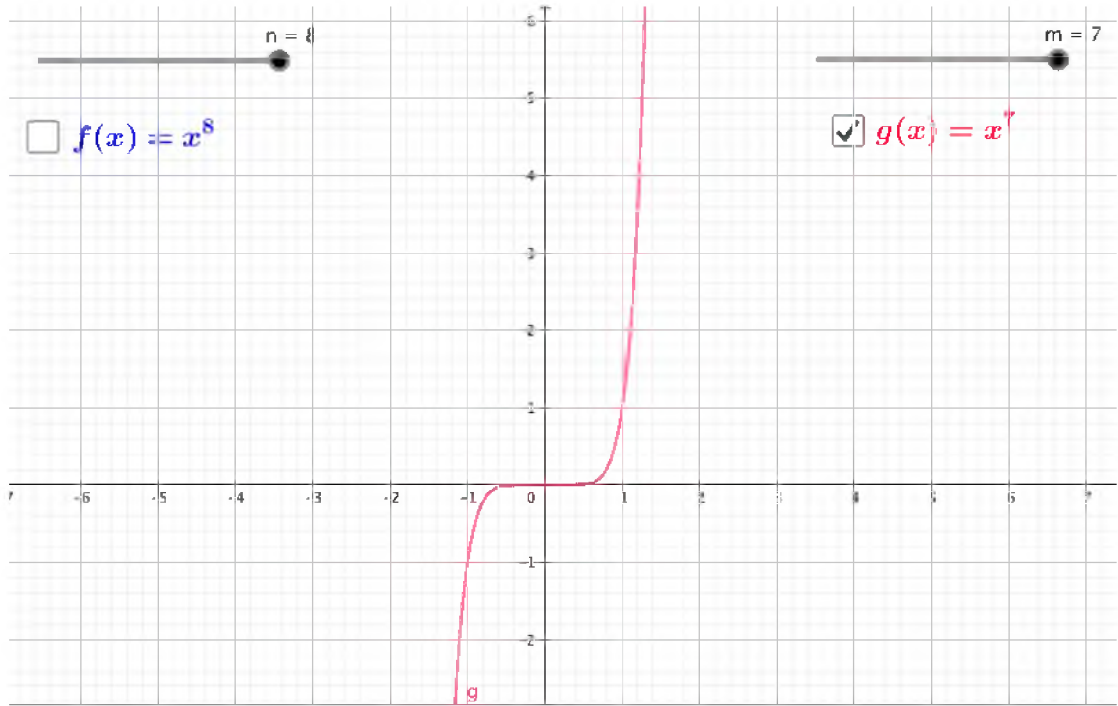
n bir parametre olduğu için, öğrencilerin GeoGebra’da sürgü aracı kullanarak n 'nin değerini dinamik olarak değiştirmeleri bekleniyor. Parametre değıştikçe şekli değıştiren dinamik grafiğın üretilmesi amaçlanmaktadır. Kalem ve kağıt matematiğı için uygun olmayan örneklerde sürgü GeoGebra’da farklı sonuçları görmek için yararlı bir araçtır. Öğrencilerin etkinliğı denemeden önce GeoGebra’daki sürgü aracı ile çalışma deneyimine sahip oldukları belirtilmelidir. n değışkeninin değeri dinamik olarak değıştirerek öğrencilerin n 'in farklı değeri için $y = x^n$ grafiğinin nasıl değıştiğini fark etmeleri umulmaktadır. Özellikle, n ne kadar büyük olursa olsun $y=x^n$ fonksiyonunu grafiğini tahmin etmeleri beklenir.

Şekil 1



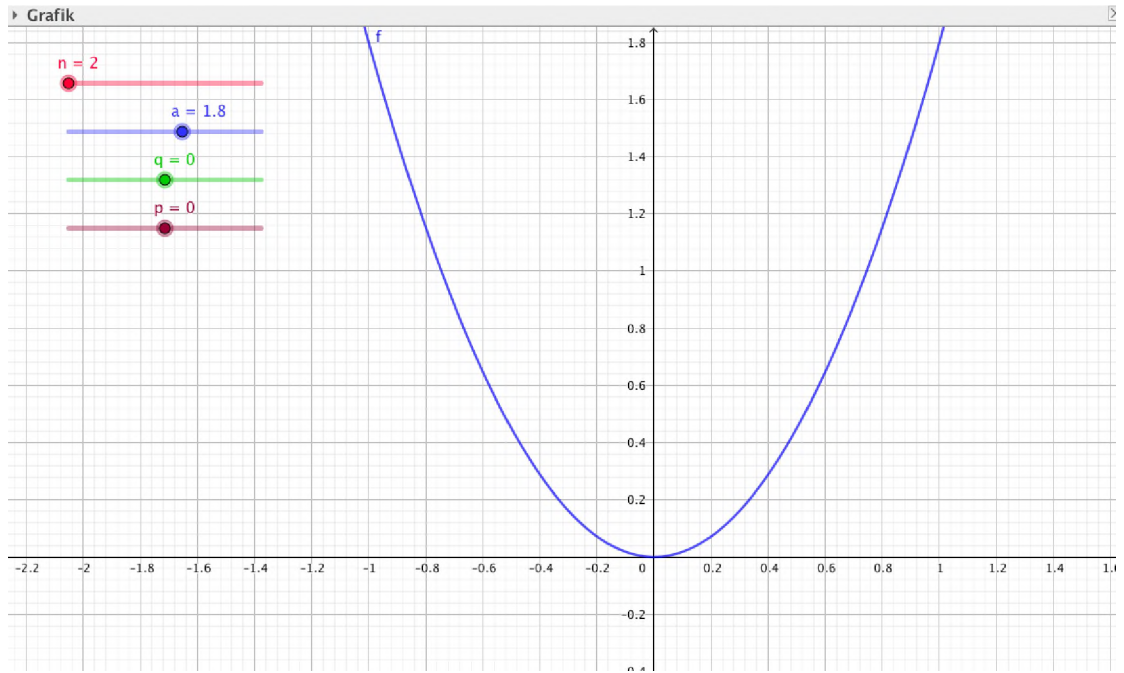
Şekil 1’de belli aralıktaki n 'nin çift tam sayı değeri için $y=x^n$ fonksiyonundaki değışim görölmektedir.

Şekil 2



Şekil 2’de belli aralıktaki n ’nin tek tam sayı değerleri için $y=x^n$ fonksiyonundaki değişim görülmektedir.

ETKİNLİK 2.3



$f(x)=a(x+p)^n+q$ şeklinde verilen fonksiyonların değerler değıştikçe grafikte değışimi gözlenmektedir.

EK-3 GÖRÜŞ FORMU

Bu form, siz öğretmenlerin matematik eğitiminde GeoGebra kullanımı ile geliştirilen etkinliklere yönelik görüşlerinizi almak üzere düzenlenmiştir. Bu açık uçlu sorularda vereceğiniz tüm bilgiler yalnızca araştırma için kullanılacak, kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır. Araştırmada isminiz, gerekirse kullanılacaktır (Öğretmen 1, Öğretmen 2 gibi.).

Cevaplandırmaya başlamadan önce bana sormak istediğiniz herhangi bir soru varsa önce onu yanıtlamak isterim.

Araştırmaya katıldığınız ve soruları içtenlikle cevaplandığınız için şimdiden teşekkür ederim.

Berna EKEKE

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik Öğretmenliği Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi

1. Sizce etkili bir matematik öğretiminin gerçekleşmesi için bir matematik dersi nasıl işlenmelidir?
2. Etkili bir matematik öğretimi için etkinlikleri derslerde kullanmak gerekli midir? Neden?
3. Sizce Geogebra matematik öğretiminde hangi amaçla kullanılmalıdır?
4. Geogebra öğrenme etkinlikleri matematik öğretiminde ne zaman (dersin giriş-gelişme-sonuç bölümünde) kullanılmalıdır?
5. Sizce Geogebra gibi Dinamik Geometri Yazılımlarının matematik derslerinde kullanılmasının avantajları/dezavantajları nelerdir?
6. Bu tür yazılımları derslerinizde kullanıyor musunuz? Hangi sınıf düzeyi ve hangi konuda?
7. Fonksiyon Grafikleri konusunu anlatırken ne tür zorluklar yaşıyorsunuz?
8. Dinamik Geometri Yazılımlarının kullanıldığı bilgisayar destekli bir ortamda fonksiyon grafiklerinin etkili öğretimi ya da öğrenimi hakkında neler düşünüyorsunuz?
9. Özellikle belirtmek istediğiniz bir konu varsa söyleyiniz.

EK-4 ODAK GRUP GÖRÜŞME FORMU

Bu form, siz öğretmenlerin matematik eğitiminde GeoGebra kullanımı ile geliştirilen etkinliklerin uygulanmasına yönelik görüşlerinizi almak üzere düzenlenmiştir. Bu açık uçlu sorularda vereceğiniz tüm bilgiler yalnızca araştırma için kullanılacak, kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır. Araştırmada isminiz, gerekirse kullanılacaktır (Öğretmen 1, Öğretmen 2 gibi.).

Cevaplandırmaya başlamadan önce bana sormak istediğiniz herhangi bir soru varsa önce onu yanıtlamak isterim.

Araştırmaya katıldığınız ve soruları içtenlikle cevaplandığınız için şimdiden teşekkür ederim.

Berna EKEKE

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik Öğretmenliği Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi

1. Kullandığınız yazılımı değerlendirir misiniz? Yazılımının en çok hangi özellikleri dikkatinizi çekti?
2. Yazılımı kullanmada yaşayabileceğiniz sıkıntılar neler olabilir?
3. Yapılan uygulamalardan sonra fonksiyon grafiklerine bakış açınızda bir değişme oldu mu? Nasıl belirtiniz?
4. Sizce fonksiyon grafikleri konusunun Dinamik Geometri Yazılımı kullanılarak hazırlanan matematiksel öğrenme etkinlikleri ile öğretilmesiyle geleneksel matematik öğretimiyle öğretilmesi arasında ne gibi farklılıklar vardır?
5. Derslerde Dinamik Geometri Yazılımını (Cabri, Geogebra gibi) kullanmayı düşünüyor musunuz? Neden?
6. Bunların dışında özellikle belirtmek istediğiniz bir konu var mı?

EK-5 BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

CALISMANIN ADI: *Matematik Eğitiminde Dinamik Geometri Yazılımı İle Öğrenme Etkinlikleri Geliştirme ve Bu Etkinliklerin Uygulanmasına Yönelik Öğretmen Görüşleri*

Aşağıda bilgileri yer alan araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize dair karar vermeden önce çalışmanın neden yapıldığını ve nereleri içereceğini bilmeniz önem arz etmektedir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyunuz. Çalışmaya katılma kararı verirsiniz aşağıdaki Çalışmaya Katılma Onay Formu'nu imzalayınız.

CALISMANIN İÇERİĞİ

İlgili çalışmanın, Dokuz Eylül Üniversitesi Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Berna EKEKE tarafından 2016-2017 öğretim yılının ikinci döneminde Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi'nde yapılması planlanmıştır. Yapılacak çalışmada matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımı ile öğrenme etkinlikleri geliştirmek ve bu etkinlikleri matematik öğretmenleriyle uygulayarak görüşlerini almaktır. Çalışmada kullanılacak etkinlikler matematik öğretim programı çerçevesinde 9. sınıfta gösterilen Fonksiyon konusundan seçilmiştir. Geogebra programında geliştirilen etkinlikler gönüllü öğretmenlere sunulup görüşlerinin alınması planlanmaktadır. Bu çalışma video kaydı ile kayıt altına alınacaktır. Gözlem formu ile dinamik geometri yazılımı ile geliştirilen öğrenme etkinliğine katılan matematik öğretmenlerinin yaklaşımını saptamak, yarı yapılandırılmış sorularla öğretmenlerin öğrenme etkinliklerini uygulamalarındaki zorluklarını ve beklentilerini incelenmek amaçlanmaktadır. Etkileşimli tahta dışındaki tüm ihtiyaçlar araştırmacı tarafından karşılanacaktır. Elde edilen verilerden yalnızca çalışmanın amacına uygun olanlar kullanılacak diğer kısımlar ise gizli tutulacaktır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar yalnızca gönüllü öğretmen talep ettiği takdirde kendileriyle paylaşılacaktır. Gönüllü olan öğretmen her türlü soru ve problem için araştırmacıdan bilgi talebinde bulunabilir.

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıda verilen Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini gönüllü olarak imzalıyorum.

Tarih:27/07/2018

Tez Başlığı:

Matematik Eğitiminde Dinamik Geometri Yazılımı ile Öğrenme Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Etkinlikler
Hakkında Öğretmen Görüşlerinin Belirlenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 175 sayfalık kısmına ilişkin, 27/07/2018 tarihinde tez danışmanım tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (Turnitin-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 15_dir.

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☒

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☐

☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☒ Kaynakça hariç, ☒ Alıntılar dâhil, ☒ Altı (6) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça dâhil, ☐ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒ EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Berna Ekeke
Öğrenci No : 2014950088
Anabilim Dalı : Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi
Programı : Matematik Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐

ÖĞRENCİ

DANIŞMAN

Berna EKEKE

Dr.Öğretim Üyesi Ayten ERDURAN

27.07.2018

27.07.2018

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (☐) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine (Ali Taş Tel: +90 (232) 3018026 veya ali.tas@deu.edu.tr) başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.