

**T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI KULLANARAK GÖZ İZLEME
YÖNTEMİ İLE ALAN BAĞIMSIZ BİLİŞSEL STİLE SAHİP
MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİNİN ÖĞRENME STİLLERİ AÇISINDAN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

HACER TÜRKOĞLU

TEZ DANIŞMANI

SERPİL YALÇINALP

ANKARA (2014)

**T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI KULLANARAK GÖZ İZLEME
YÖNTEMİ İLE ALAN BAĞIMSIZ BİLİŞSEL STİLE SAHİP
MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ PROBLEM ÇÖZME
BECERİLERİNİN ÖĞRENME STİLLERİ AÇISINDAN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

HACER TÜRKOĞLU

TEZ DANIŞMANI

SERPİL YALÇINALP

ANKARA (2014)

KABUL VE ONAY SAYFASI

Hacer Türkoğlu tarafından hazırlanan, “Dinamik Geometri Yazılımı Kullanarak Göz İzleme Yöntemi İle Alan Bağımsız Bilişsel Stile Sahip Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Öğrenme Stilleri Açısından İncelenmesi” adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi Olarak kabul edilmiştir.

Kabul (Sınav) Tarihi:

Jüri Üyesi:

Jüri Üyesi:

Jüri Üyesi:

Onay

/ / 2014

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Osman ALTINTAŞ

Oğluma,



TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince tez danışmanlığımı üstlenen, çalışma konumun belirlenmesinde bana destek olan, bilimsel katkılarını ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Serpil YALÇINALP' e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca kendilerinden çok şey öğrendiğim bölümümüzün değerli hocaları Yrd. Doç. Dr. Filiz KALELİOĞLU' na, Yrd. Doç. Dr. Halil ERSOY' a ve Yrd. Doç. Dr. Emine CABI' ye, tez çalışmam esnasında fikirlerinden faydalandığım Prof. Dr. Safure BULUT'a,

Çalışmalarım esnasında her türlü yardımını ve anlayışını esirgemeyen ilköğretim bölüm başkanımız, Sayın Prof. Dr. Güler KÜÇÜKTURAN'a, oda arkadaşlarım Arş. Gör. Melike YUMUŞ, Arş. Gör. Hakan KOĞAR, Arş. Gör. Merve KAPLAN ve Arş. Gör. İlker KOŞTUR'a,

Bu eğitimi birlikte sürdürdüğüm sınıf arkadaşlarım Hüseyin Melih ALTIN, Özkan ÖZBAY ve Melih AŞICI 'ya,

Çalışmamda emeği geçen, Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik ve Ortaöğretim Matematik 2013-2014 eğitim öğretim yılı 2. Sınıf öğrencilerime,

Yüksek lisansın bu iki yıllık süresince maddi ve manevi olarak her zaman benim yanımda olan başta eşim Önder TÜRKOĞLU olmak üzere, eylülde aramıza katılacak olan oğluma, babam Sezai YILMAZ'a, annem Hatice YILMAZ'a , kardeşlerime ve emeği geçen herkese çok teşekkür ediyorum.

Arş. Gör. Hacer TÜRKOĞLU

ÖZ

DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI KULLANARAK GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE ALAN BAĞIMSIZ BİLİŞSEL STİLE SAHİP MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNİN ÖĞRENME STİLLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

HACER TÜRKOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu çalışmanın amacı, dinamik geometri yazılımı kullanarak, göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin öğrenme stilleri açısından ilişkisinin incelenmesidir. Bu çalışmada, nicel ve nitel verilerin birleştirilmesiyle oluşturulan karma araştırma yöntemi kullanılmıştır

Çalışmanın örneklemini Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği'nde okuyan 8 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adayları Geogebra® kullanmayı bilme ve alan bağımsız bilişsel stile sahip olma durumuna göre seçilmiştir.

Öğretmen adaylarına geometri ile ilgili, Geogebra® kullanarak çözmeleri için 3 soru sorulmuştur. Bu esnada öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ile ilgili bilgi edinebilmek için adayların göz hareketleri kayıt altına alınmıştır. Adayların göz hareketleri Tobii Studio® ile kayıt altına alınmış ve analiz edilmiştir. Göz izleme cihazının katılımcı hakkında verdiği haritalar, istatistikler, video kayıtları ve soruların çözümlerinden aldıkları puanlar sayesinde gerekli analizler yapıp, öğretmen adayların problem çözme becerileri, onların öğrenme stilleri ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, ayrıştırıcı öğrenme stiline sahip olan öğrencilerin, özümseyen öğrenme stiline sahip olan öğretmen adaylarından, problem çözme basamaklarının her birinde daha başarılı oldukları görülmüştür.



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE FIELD INDEPENDENT MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES' PROBLEM SOLVING SKILLS WITH THEIR LEARNING STYLE BY USING DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE THROUGH EYE TRACKING METHODOLOGY

HACER TÜRKOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

The purpose of this study is to investigate the field independent mathematics teacher candidates' problem solving skills with their learning style by using dynamic geometry software through eye tracking methodology. The mixed method approach was used for combining quantitative data and qualitative data.

Eight mathematics teacher candidates from the department of the Elementary Mathematics Education in Baskent University were participated. Teacher candidates were chosen according to the criterias of knowing how to use Geogebra® and having field independent cognitive style.

The teacher candidates were asked to solve the three geometry questions by using Geogebra®. While they were solving these questions, their eye movements were recorded to investigate their problem solving skills. Their eye movements were recorded and analyzed through the “Tobii Eye Tracking Program- Tobii Studio®”. The maps, statistics and video records that were given with the eye tracking software and the scores of the questions of the teacher candidates were analyzed then compared with their problem solving skills between their learning styles.

According to results of the study, the teacher candidates that have converger learning style are more successful on each steps of the problem solving process than have assimilator learning style.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı	7
1.2. Araştırma Sorusu	7
1.3. Çalışmanın Önemi	8
1.4. Sayıtlar.....	9
1.5. Sınırlılıklar.....	10
1.6. Önemli Terimler ve Tanımları.....	10
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	13
2.1. Öğrenme /Öğretme Sürecinde Bilişsel Stiller.....	13
2.1.1.Girişkenlik –Yansıtmacılık (Impulsivity_Reflectivity)	14
2.1.2.Düzleştirmecilik-Keskinleştirmecilik (Levelling- Sharpening)	14
2.1.3.Alan Bağımlılık- Alan Bağımsızlık (Field Dependence- Field Independende)	15
2.2. Öğrenme Stilleri	19
2.2.1.Öğrenme Stilleri Modelleri	20
2.2.1.1. Carl Jung Psikolojik Tipler Kuramı.....	20
2.2.1.2. Dunn ve Dunn Öğrenme Stilleri Modeli Modeli	22
2.2.1.3. Gregorc Öğrenme Stilleri Modeli	23
2.2.1.4. Kolb Öğrenme Stili Modeli	26
2.3. Problem Çözmenin Tanımı ve Önemi	31
2.3.1.Problem Çözme Süreci.....	33
2.3.2.Problem Çözme Basamaklarında Kullanılabilecek Sorular	35
2.3.3.Polya'nın Problem Çözme Basamakları	36
2.4. Göz İzleme Yöntemi.....	37
2.4.1.Göz İzleme İstatistikleri ve Tanımları.....	41
2.4.2.Göz İzleme Araştırma Alanları	42
2.5. İlgili Araştırmalar	43

3. YÖNTEM	55
3.1. Araştırma Modeli	55
3.1.1. Durum Çalışması	55
3.2. Katılımcılar ve Örneklem	56
3.3. Veri Toplama Araçları	57
3.3.1. Gizlenmiş Şekiller Grup Testi	57
3.3.2. Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri	58
3.3.3. Kişisel Bilgi Formu	60
3.3.4. Geogebra® İle Çözülecek Olan Sorular	60
3.3.5. Geogebra® İle Çözülecek Olan Sorular İçin Başarı Matrisi	61
3.3.6. Göz İzleme Aracı	61
3.3.6.1. Göz İzleme Cihazı (Tobii Studio®) İstatistikleri	62
3.3.6.2. Göz İzleme Cihazı Video Kayıtları Formu	63
3.4. Göz İzleme Verilerinin Analizi	63
3.5. Araştırma Süreci	65
4. BULGULAR ve YORUM	67
4.1. Gizlenmiş Şekiller Grup Testi Bulguları	67
4.2. Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri Testi Bulguları	68
4.3. Kişisel Bilgi Formu Bulguları	69
4.4. Göz İzleme Analizleri	78
4.4.1. Soru 1 İçin Katılımcılara Ait Göz İzleme Analizleri	81
4.4.1.1. Soru 1'in Anlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	81
4.4.1.2. Soru 1'in Planlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	84
4.4.1.3. Soru 1'in Planı Uygulama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	85
4.4.2. Soru 2 İçin Katılımcılara Ait Göz İzleme Analizleri	90
4.4.2.1. Soru 2'nin Anlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	93
4.4.2.2. Soru 2'nin Planlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	92
4.4.2.3. Soru 2'nin Planı Uygulama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	93
4.4.3. Soru 3 İçin Katılımcılara Ait Göz İzleme Analizleri	98
4.4.3.1. Soru 3'ün Anlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	98
4.4.3.2. Soru 3'ün Planlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	100
4.4.3.3. Soru 3'ün Planı Uygulama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri	101
4.4.4. Bulgular Özeti	104
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	107
KAYNAKLAR	110

EKLER.....	121
EK A: Tüm Öğrencilere Ait Göz İzleme İstatistikleri ve Haritaları.....	122
EK B: Kişisel Bilgi Formu	194
EK C: Problem Çözme Basamaklarına Ait Video İzleme Formu	195
EK D: Sorulan Geometri Sorularına Ait Başarı Matrisi.....	199



TABLÖLAR LİSTESİ

		Sayfa
Tablo 1	Alan Bağımlılık- Alan Bağımsızlık Bilişsel Stil Boyutlarındaki Bireylerin Özellikleri	16
Tablo 2	Çeşitli Araştırmacılar Tarafından Yapılan Öğrenme Stilleri Tanımlamaları ve Temel Aldıkları Değerler	30
Tablo 3	Katılımcı İsimlerinin Kodlaması	57
Tablo 4	Katılımcılara Ait Gizlenmiş Şekiller Testi Sonuçları	67
Tablo 5	Katılımcılara Ait Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri Sonuçları	68
Tablo 6	Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Testi Sonuçları (1)	69
Tablo 7	Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Testi Sonuçları Devam (1)	70
Tablo 8	Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Testi Sonuçları Devam (1)	71
Tablo 9	Harf Notları – 100 Üzerinden Puan Karşılık Tablosu	72
Tablo 10	Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Sonuçları (2)	73
Tablo 11	Katılımcılara Ait Tüm İstatistiksel Bilgiler	75
Tablo 12	Katılımcılara Ait Tüm İstatistiksel Bilgiler (Devam)	76
Tablo 13	Katılımcılara Ait Tüm İstatistiksel Bilgiler (Devam)	77
Tablo 14	Her Bir Katılımcı ve Problem Çözme Basamağı İçin Bakılacak Olan Göz izleme İstatistikleri ve İlgili Alanları	79
Tablo 15	Soru 1'in Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme İstatistikleri (1)	81
Tablo 16	Soru 1'in Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme İstatistikleri (2)	82
Tablo 17	Soru 1'in Planlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları	84

Tablo 18	Soru 1'in Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)	85
Tablo 19	Soru 1'in Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)	86
Tablo 20	Soru 1'in Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (3)	87
Tablo 21	Soru 2'nin Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)	90
Tablo 22	Soru 2'nin Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)	91
Tablo 23	Soru 2'nin Planlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları	92
Tablo 24	Soru 2'nin Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)	93
Tablo 25	Soru 2'nin Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)	94
Tablo 26	Soru 2'nin Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (3)	95
Tablo 27	Soru 3'ün Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)	98
Tablo 28	Soru 3'ün Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)	99
Tablo 29	Soru 3'ün Planlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları	100
Tablo 30	Soru 3'ün Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)	101
Tablo 31	Soru 3'ün Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)	102
Tablo 32	Soru 3'ün Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (3)	102

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1	Kolb'un Öğrenme Stili Modeli 27
Şekil 2	Kolb'a Göre Öğrenme Stillerinin Sınıflandırılması 28
Şekil 3	Odaklanma Yerleri Haritası Örneği (Gaze Plot) 39
Şekil 4	Isı Haritası Örneği 39
Şekil 5	Küme Haritası Örneği 40
Şekil 6	Simgesel Olarak Bir Web Sitesinin İlgi Alanlarına Ayrılmış Hali 41
Şekil 7	Gizlenmiş Şekiller Grup Testinden Örnek Bir Soru 58
Şekil 8	Geogebra® Üzerinde Belirlenen İlgi Alanları 64
Şekil 9	Okuma 1 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map) 83
Şekil 10	Çözme 1 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map) 88
Şekil 11	Çözme 2 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map) 96
Şekil 12	Çözme 3 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map) 103

KISALTMALAR LİSTESİ

AOI: Area of Interest

AY: Aktif Yaşantı

BAT: Vücut Ayar Testi

BCS: Bilgisayar Cebiri Sistemleri

BDE: Bilgisayar Destekli Öğretim

BS: Bilişsel Stil

DGY: Dinamik Geometri Yazılımları

FSLM: Felder Silverman Learner Style

GEFT: Group Embedded Figures Test

KÖSE: Kolb Öğrenme Stili Envanteri

MBTI: Myers-Briggs Tip Belirleyicisi

NCTM: Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

PSI: Problem Çözme Envanteri

ÖS: Öğrenme Stili

SK: Soyut Kavramsallaştırma

SY: Somut Yaşantı

YG: Yansıtıcı Gözlem

K1, K2, K6, K8, K9, K10, K11 ve K12: Katılımcıların her birine verilen kodlar

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Öğrenme, birçok etkeni ve değişik basamakları olan karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte bireylerin farklılıklar sergilemesi de doğal karşılanmaktadır. Bu farklılıklar öğrenme sürecinin tümünde ya da alt basamaklarında görülebilir. Öğrenme ve öğretmen hakkındaki yeni bilgiler herkesin öğrenme hızının, türünün ve kapasitesinin farklı olduğunu, uygun öğrenme ortamı ve koşullar sağlandığında öğrenemeyecek bireyin olmadığını ortaya koymaktadır (Özden, 1999). Bireyin kendisinden, öğrenme yönteminden ve öğrenilecek malzemenin yapısından kaynaklanacak faktörler öğrenme sürecini etkileyen sebepler arasındadır. Bireyin kendisinden kaynaklanan faktörlerden biri de, bireyin öğrenme sürecinde, benimsediği yol, eğitimde bireysel farklılık anlamına gelen “öğrenme stili” olarak adlandırılmaktadır.

Bireyin bilişsel ve davranışsal yaşantısında önemli yer tutan öğrenme stili, bireyin kendine özgünlüğünü gösterir. Bu kendine özgünlük, bireyin öğrenmeye hazırlanmasında, öğrenme ve öğrendiklerini hatırlama aşamalarında diğerlerinin farklı yollar kullanması anlamına gelmektedir. Bilgiyi alma ve işleme süreçlerinde, insanlar farklı yollar ve yöntemler tercih ederler. Örneğin, bazı insanlar, öğrenme sürecinde, resimlere, şekillere, yoğunlaşırken, bazıları kelimelere, yazılı metinlere ve sözlü açıklamalara yoğunlaşır. Benzer şekilde, kimileri olaylara, verilere veya simgelere yoğunlaşırken, kimileri de kuram ve modellere daha yatkındır. Aktif ve etkileşimli öğrenmeyi tercih edenler olabileceği gibi, kişilik ve duygulara da önem verenler bulunmaktadır (Ülgen, 1997).

Bireysel farklılıkların öğrenme sürecinde yarattığı boyutlar düşünülerek, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği sorusuna cevaplar aranır. Bu noktada, bireysel farklılıkların, öğrenme sürecine yansıtılması gereksinimi ortaya çıkar. Bu nedenle, Kolb, Dunn, McCarthy gibi araştırmacılar tarafından, öğrencilerin öğrenme stillerinin belirlenmesi ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre öğretimin düzenlenmesi çalışmaları yapılmıştır. Her bir araştırmacı tarafından geliştirilen öğrenme stili modellerinde ortak nokta, öğrenenin bireysel farklılıkları olmuştur (Silver, Strong ve Perini, 1997).

Knisley' e (2002) göre, Kolb'un öğrenme stilleri modeli, matematik öğrenme sürecine daha uygundur. Leng ve Hoo (1997), matematik öğrenme sürecinde öğrencilerin daha başarılı olması için, öğrencilerin öğrenme stillerinin dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır. Elçi, Bukova-Güzel ve Alkan (2006), yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve öğrenme stillerine dayalı etkinliklerin geliştirilmesinin, matematiksel kavramların oluşturulmasında önemli fırsatlar sağladığına değinmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, matematik öğrenme sürecinde, öğrencilerin öğrenme stillerinin dikkate alınması ve öğrenme sürecine yansıtılmasının önemli olduğu görülmektedir. Bilgiyi, kendi öğrenme stiline uygun olarak almayan öğrenciler, bilgiyi almada ve işlemede zorluk çekmektedirler (Şimşek, 2006).

Matematik öğrenme sürecinde, öğrencilerin problem çözme becerilerini kazanması, matematiksel bilgi ve becerileri kazanmada daha etkili olacaktır. Bu aşamada, matematik öğrenme sürecinde problem çözmenin, öğrenme stili tercihleri ile birlikte tartışılabilceğı söylenebilir.

Bir bireyin, matematiksel bilgi ve becerileri kazanması için, problem çözmeyi öğrenmesi gerekmektedir. Hem okulda, hem de günlük yaşamda karşılaşılan problemin çözümü, problemi anlama, çözüm için plan yapma, planı uygulama ve değerlendirme basamaklarını içerir (Polya, 1973). Problem çözme becerileri ile öğrencinin matematik bilgisi sorgulanabilir (Baki, 2006). Chapman'a (2005) göre, matematiğı anlamak ve yapmak için problem çözmenin gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Matematikte problem çözmek, öğrencilerin matematik kavramlarını daha iyi anlamalarını ve kavramları kendi kelimeleriyle yorumlamalarına yardımcı olur. Böylece öğrenciler, matematiğı kalıp olarak öğrenmekten uzaklaşmış olurlar. Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) ve Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB, 2005) göre de, problem çözme matematik eğitimin temelinde yer alır. NCTM'e (1997) göre, her düzeydeki öğrencilerin kazanmaları gereken davranışlar vardır. Bunları şu şekilde belirlemişlerdir:

- a) Matematiğın değerini öğrenme
- b) Matematik yapmak için yeteneklerine güvenme
- c) Matematiksel problem çözücüler olma
- d) Matematiksel iletişimi öğrenme
- e) Matematiksel mantığı öğrenme

Bu maddelere bakıldığı zaman, NCTM'e (1997) göre, her düzeydeki öğrencilerin kazanması gereken davranışlar arasında iyi bir problem çözücü olmanın bulunduğu da görülmektedir.

Problem çözme sürecinde, öğrencilerin problem çözme becerileri ile sahip oldukları öğrenme stillerini birbirinden bağımsız olarak düşünülemez. Nitekim bu konuda birçok araştırmacının yapmış olduğu çalışmalar alanyazında yer almaktadır. Şirin ve Güzel (2006) çalışmalarında, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi öğrencilerinin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek amacıyla Kolb tarafından geliştirilen ve Aşkar ve Akkoyunlu (1993) tarafından Türkçeye çevrilerek güvenilirlik çalışması yapılmış ve uygulanmış olan dörder seçenekli 12 maddeden oluşan Öğrenme Stilleri Envanteri-ÖSE envanteri kullanılmıştır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek için ise, Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen ve Taylan tarafından standardize edilen Problem Çözme Envanteri-PSI kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin öğrenme stilleri ve problem çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı fakat öğrencilerin problem çözme becerileri ile yansıtıcı gözlem öğrenme stili arasında pozitif, soyut kavramsallaştırma öğrenme stili arasında ise negatif ilişki olduğu saptanmıştır. Özgen ve Alkan (2012) çalışmalarında, 1. ve 5. sınıf ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözmenin anlama, yol-yöntem, modelleme, doğrulama, genişletme boyutlarındaki becerileri ile öğrenme stillerinin karakteristikleri arasındaki olası ilişkiler incelenmiştir. Problem çözme boyutları ile McCarthy'nin öğrenme stillerinin karakteristiklerini ilişkilendirmede anlama boyutunda 1.tip öğrenenlerin, yol yöntem ve modelleme boyutunda 2.tip öğrenenlerin, doğrulama boyutunda 3.tip öğrenenlerin ve genişletme boyutunda 4.tip öğrenenlerin becerilerinin daha baskın olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayımla problem çözme becerileri ile öğrenme stillerinin karakteristikleri ilişkilendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Problem çözme becerilerinin ve basamaklarının özellikle matematiksel konuların ve kavramların anlaşılmasında ve işlenmesinde önemli yeri olduğu düşünülmektedir. Geleneksel eğitim anlayışına göre, matematiksel problemlerin çözümleri genellikle kağıt üzerinde kalmıştır. Fakat gelişen teknolojiyle birlikte, öğretmenler, matematiksel kavramların öğretiminde ve öğrencilerde matematiksel problemlerin çözümünde,

bilgisayar destekli matematiksel yazılımlardan ve teknolojik araçlardan yararlanmaktadırlar.

Matematik eğitimde teknolojiden yararlanmanın birçok avantajı bulunmaktadır. Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı, öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenmelerini sağlamalarının veya matematiksel ispatları görselleştirmelerinin sağlanmasının yanı sıra, içeriği özetlemelerini, verileri analiz etmeyi ve cebir, istatistik, geometri gibi matematiğin her alanında öğrencilerin araştırma yapmasına da imkan vermektedir (NCTM, 2000). NCTM'e göre, altı prensiplerinden bir tanesi de, matematik öğretiminde teknolojinin kullanılmasıdır.

Teknolojik anlamda zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında yaygın olarak kullanılan bilgisayarlar, matematik öğretimini daha verimli hale getirmişlerdir ve öğrenme ortamlarında günden güne, hem bilgisayar kullanımında artış hem de bilgisayar sayılarında artış gözlenmektedir (Baki, Güven ve Karakaş, 2001). Bilgisayar kullanımı, matematik öğretiminde birçok avantaj sunar ve matematiğin her alanında gerçekleşecek olan öğrenmeyi artırır ve destekler. Öğretimde araç-gereç olarak kullanmaya başlayan öğrenenlere ve öğreticilere birçok fırsat sunan bilgisayarlar, gerek sınıf içi gerekse sınıf ortamı dışında gerçekleştirilen öğretimi zenginleştiren önemli bir alternatif olarak literatürde yerini almıştır. Bilgisayarın eğitim amaçlı kullanımını ele alan Bilgisayar Destekli Öğretim Kavramı (BDE), genel olarak bilgisayarların ders içeriklerini sunma, başka yöntemlerle öğrenilenleri tekrar etme, problem çözme, araştırma yapma ve benzeri etkinliklerde öğrenme öğretme aracı olarak kullanılması ile ilgili olan uygulamalardır. Bir içeriğin öğretilmesine ya da bir problemin çözümüne yardımcı olan BDE' de önemli bir işlevi ve amacı olan yazılımlar bulunmaktadır.

Matematik öğretiminin desteklenmesi ve öğrenmeye yardımcı olmak amacıyla geliştirilen pek çok yazılım mevcuttur. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlar, bilgisayarlı cebir sistemleri ve dinamik geometri sistemleridir. Dinamik geometri sistemleri, geometrik problemleri çözmeyi ve özellikle Öklid geometrisi olmak üzere geometriyi öğretmeyi sağlamaktadır. Bu tür yazılımlar, noktalar, çizgiler, açılar, çokgenler, daireler ve diğer geometrik konseptler ile olan ilişkilere odaklanırlar (Sangwin, 2007). Dinamik kelimesi, tekrar tekrar düzenleyebilme, boyut verebilme, değişiklikleri görebilmek için sürükleyebilme anlamına gelmektedir. Dinamik matematik ve geometri

yazılımları (örn: Geogebra®, Cabri®, Geometrik Sketcpad®, Cindrella®), hem dinamik geometrik yazılımların hem de cebirsel yazılımların özelliklerinin aynı anda öğretmenler ve öğrenciler tarafından kullanılmasına imkân verir (Hohenwarter & Lavicza, 2009).

NCTM (2000)'e göre, öğrencilerin geometri öğrenmesini artırmak ve sürdürmek amacıyla dinamik geometri yazılımlarının kullanılmasını matematiğin temel prensiplerinden biri olarak belirtmiştir ve bu yargıyı şu şekilde açıklamıştır:

“Matematik öğretiminde teknolojinin etkili kullanımı öğretmene bağlıdır. Teknoloji her soruna çözüm değildir. Herhangi bir teknolojik araç kötü ya da güzel kullanılabilir. Öğretmenler, teknoloji sayesinde yapılabilecek çizim yapma, görselleştirme, hesaplatma gibi matematiksel görevleri öğrencilerine vererek, öğrencilerinin öğrenme becerilerini artırabilirler.”(s.25)

NCTM (2008), etkileşimli geometrik yazılımların, bilgisayarlı cebir sistemlerinin, çeşitli dijital uygulamaların, etkileşimli sunum kaynaklarının, elektronik hesap tablolarının, ve hesap makinelerinin matematik öğretiminde kullanımını, kalıcı ve etkili matematik öğretimi için önemli bulmaktadır.

Geogebra®, geometri ve analizi birleştiren dinamik bir matematik yazılımıdır. Bu yazılım okullarda matematik öğretimi ve öğrenimini geliştirmek için Markus Hohenwarter ve bir grup uluslararası yazılım uzmanı tarafından geliştirilmiştir (Hohenwarter & Hohenwarter,2009).

Geogebra®, matematik nesnelerinin grafiksel, sayısal olarak cebirsel ve çizelge olmak üzere toplamda 3 farklı görünüm sağlar. Bunlar matematikle ilgili nesneleri grafiksel (örneğin noktalar, fonksiyon grafikleri gibi), cebirsel (noktaların koordinatları, denklemler) ve çizelge (spreadsheet) hücreleri olarak 3 farklı şekilde görebilmemizi sağlar. Böylece aynı nesnenin farklı gösterimleri dinamik olarak birleştirilirse ve gösterimlerin herhangi biri için yapılan değişiklikler, ilk olarak hangi şekilde oluşturulursa oluşturulsunlar, otomatik olarak 3 gösterimin hepsi için de uyarlanır.

Geogebra® ilköğretim düzeyi de dâhil olmak üzere, ortaöğretim ve yükseköğretim seviyelerinde farklı düzeylerde kullanılabilir. Öğrenciler yazılım sayesinde, konuyu kendi başlarına öğrenebilecekleri gibi, isterlerse grup çalışması şeklinde, ya da öğretmenlerinin arka planda durarak öğrencilerin ihtiyaç duydukları evrede devreye girmesiyle de öğrenebilirler. Yapılan çalışmalar, Geogebra® kullanılarak geometri öğretimi yapılan derslerdeki öğrenci başarısı, Geogebra® kullanılmayan ortamda işlenen geometri derslerine katılan öğrencilerin başarısına göre daha kalıcı olduğunu göstermektedir (Selçik & Bilgici, 2011).

Öğrenci başarısını ve davranışlarını ölçmenin birçok farklı metodu vardır. Bunlardan en geleneksel olanı, öğrencileri sınav yaparak değerlendirme yöntemidir. Gelişen teknoloji ve öğretimde bilgisayar teknolojilerinin de artmasıyla birlikte farklı yöntemler ve yaklaşımlarda öğrenci başarısını değerlendirmede kullanılmaya başlanmıştır. Bu mevcut yöntemlerden bir tanesi ise göz izleme yöntemidir. Göz izleme yöntemi ile öğrencinin göz hareketleri kayıt altına alınarak, öğrenciye verilen bir görevin, doğru adımlarla ve yeterli sürede gerçekleştirilip, gerçekleştirilemediğine bakılır. Ya da öğrencinin, görevin hedefleri doğrultusunda, doğru yolda olup olmadığına bakılabilir. Bu durum öğrencinin, mevcut görevi tamamlama ve görevi anlama konusunda öğreticiye fikir verir.

Göz izleme yöntemi, eğitimde öğrenen merkezli yaklaşım benimsendiğinden beri, eğitimde ilgi gören tekniklerden biri olmuştur. Göz izleme yöntemi, kullanıcın ya da öğrencinin ekran üzerine baktığı yerleri belirleyen ve ekran üzerinden bakılan yerleri kayıt altına alan bir yöntemdir. Sadece ekran üzerinde bakılan yerleri belirlemekle kalmayarak, bakılan noktalardaki kullanıcının bakma sürelerini de belirlemektedir.

Göz izleme yöntemi, kullanılabilirlik çalışmaları gibi genel yazılım testlerinin yanısıra eğitimde, okuma (Paulson & Jenry, 2002; Rayner, Chase, Slattery & Ashby 2006), bilgi işleme, daha detaylı inceleme ve görme (Rayner, 1998; Radach & Kennedy, 2004), aritmetik problem çözme (Hegarty, Mayer, & Green, 1992; Verschaffel, De Corte, & Pauwels, 1992), insan bilgisayar etkileşimi (Jacob & Karn, 2003) ve okuryazarlık (Evans & Saint-Aubin, 2005; Justice, Skibbe, Canning, & Lankford, 2005) gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Matematiksel problem çözüme çalışmalarında da göz izleme yönteminden faydalanılmıştır. Hegarty, sözel matematiksel problemlerin çözüm sürecinde öğrencilerin, problemi çözüme stratejilerini belirleyebilmek için çeşitli göz izleme çalışmaları yapmıştır (Hegarty ve arkadaşları, 1992; Hegarty, Mayer, & Monk, 1995). Bu araştırmacılar, öğrencilerin bakışlarının, problemlerin çözümü için anahtar bilgi (örneğin bir sayı) sayılabilecek kritik değişkenler üzerinde daha fazla yoğunlaştıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca, sorulara verilen yanıtlara göre, daha az doğrusu olan öğrencilere göre daha çok doğru cevabı bulunan öğrencilerin, çoğunlukla zor problemler üzerinde yoğunlaştıkları, soruları çözerken de problem çözüme basamaklarından en çok planlama ve uygulama basamaklarında oyalandıkları görülmüştür.

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda, çalışmamızın konusu, dinamik geometri yazılımı kullanılarak (Geogebra®) göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözüme becerilerinin öğrenme stilleri açısından ilişkisinin incelenmesidir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, dinamik geometri yazılımı kullanarak, göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözüme becerilerinin öğrenme stilleri açısından incelenmesidir.

1.2 Araştırma Sorusu

Çalışma, aşağıda verilen probleme ait cevabı vermeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın ana problemi aşağıda belirtilmiştir.

Çalışmanın Ana Problemi: Dinamik geometri yazılımı kullanarak, göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözüme becerileri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki nasıldır?

1.3 Çalışmanın Önemi

Problem çözme becerisi bireyin yaşantısı boyunca kazanması gereken en önemli özelliklerden birisidir. Problem çözme becerisinin bireylerin hem akademik hem de günlük yaşamlarında önemli ve gerekli bir husus olduğu kabul edilmektedir (Anderson ve Adams, 1995; Kennedy, Tipps ve Johanson, 2004).

Birbirlerinden farklı öğrenme tercihleri olan, farklı biçimlerde ve şartlarda yetişen bireylerin karşılaştıkları problemler aynı olsa dahi farklı çözme yaklaşımları göstermektedirler.

Farklı öğrenme tercihlerine sahip olan öğrencilerin ya da bireylerin farklı yollarla anlamaya ve çözmeye çalışırken farklı metodlar kullandıkları görülmüştür (Orlich, Harder, Callahan ve Gibson, 1998).

Kolb (1984) da bireyin tercih ettikleri farklı öğrenme yollarının onların farklı yollarla problemi anlamasına ve çözmesine neden olduğunu söylemektedir.

Birey yaşadığı sürece, karşılaçağı problemlerin çözümünde ne gibi yollar izleyeceği, sahip olduğu becerilerin hangisinde yeterli ya da hengisinde yetersiz olduğunun farkına varabilmesi, yetersiz olduğu konularda daha fazla uygulamalar ve denemeler yaparak yeterli hale gelebilmesi için öğrenme stilini bilmesi ve öğrenme stilini etkili bir şekilde kullanabilmesi gerekmektedir (Ergür, 1998). Bu nedenle, öğrenme stili ve problem çözme becerileri arasında anlamlı ve önemli bir ilişki olduğunu ve öğrenme stilleri farklılıklarının bireylerin problem çözme stratejilerinde farklılıklar meydana getirebileceğini söyleyebiliriz. Nitekim, farklı öğrenme stillerine sahip bireylerin problemleri farklı yollarla anlamaları ve çözmeleri sonuçlarından yola çıkarak, öğrenme stilleri ve problem çözme arasındaki ilişkinin araştırılması gerekli görülmüştür (Kolb, 1984).

Matematik öğretiminde problem çözme oldukça önemlidir. Özellikle de problem çözenin öğrencilerin öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Bu öneminden dolayı ilköğretim ve üniversite müfredatlarında öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek adına birtakım dersler konulmuştur. Fakat öğrencilerin bu becerilerin ne kadarını kazandıklarını veya problem çözerken ezbere mi yoksa akıl yürüterek mi yaptıkları sorgulanmamaktadır. Programda yapılan değişikliklerle

birlikte, değerlendirmenin sınıf içi öğretimde kaçınılmaz bir parçası olması sebebiyle yeni ğretim programında değerlendirme üzerine önemli değişiklikler yapılmıştır (NCTM,2000). Öğrencilerin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesinde, günümüzde klasik sınıf içi uygulanan testler kullanıldığı gibi, alternatif değerlendirme yöntemleri(portfolyolar, gözlem formları, projeler) de kullanılmaktadır (Koç, Işıksal & Bulut, 2007). Problem özme becerilerinin sorgulanması aşamasında geleneksel kağıt-kalem gibi yöntemlerin yanı sıra, yeni teknolojilerden faydalanmak öğrencinin başarısının doğru olarak llmesine katkı sağlayacaktır. Örneğin, göz izleme yöntemi, bireylerin problem çözme becerilerinin ölçülmesinde kullanılan yeni bir yöntemdir. Nitekim, Baran, Doğusoy ve ağıltay (2007) yaptıkları çalışmada, göz izleme yöntemi ile, yetişkinlerin problem çözme becerilerini ölçmüşlerdir ve her bireyin problem çözme stratejilerinin farklı olduğu gözlemişlerdir.

Sonuç olarak, öğrenme stilleri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkileri açıklayan birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen, öğrencilerin problem çözme becerilerini göz izleme yöntemi ile inceleyen araştırmalara alanyazında çok az rastlanmaktadır. Bu nedenle bu çalışma, öğrencilerin problem çözme becerilerini, göz izleme yöntemi ile öğrenme stilleri açısından ilişkisini inceleyeceğinden, bu çalışmanın literatüre katkıda bulunacağı dşnlmektedir.

1.4 Sayıtlar

- 1 Çalışmaya katılan ğretmen adaylarının eşit düzeyde Geogebra[®] kullanmayı bildikleri varsayılmıştır.
- 2 Öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma becerilerinin eşit düzeyde olduğu varsayılmaktadır.
- 3 Katılımcılar, sorulan sorulara içtenlikle cevap vermişlerdir.
- 4 Öğretmen adaylarının göz izleme laboratuvarında yapılan çalışmalara olan ilgi ve istekleri eşittir.

1.5 Sınırlılıklar

- 1 Çalışmaya katılan 13 öğretmen adayının, göz izleme cihazlarına yapılan kalibrasyonları sonucunda 2'sinde yaşanan problem ve 3 öğretmen adayının Gizlenmiş Şekilleri Grup Testi'nden aldıkları puanlar sonucu alan bağımlı bilişsel stile sahip olması sebebiyle, bu öğrenciler çalışmaya dahil edilmemiştir.
- 2 Çalışmanın örneklemi, 2013-2014 öğretim yılı güz dönemi Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü, Geogebra® kullanmayı bilen ve alan bağımsız bilişsel stile sahip olan 8 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.
- 3 Göz izleme cihazının imkânları doğrultusunda, göz kayıtları alınmıştır.
- 4 Bu çalışmada katılımcılardan, problemleri çözmeleri esnasında sesli düşünceleri istenmiştir. Fakat katılımcılar uyarılmalarına rağmen sesli düşünmeyi istenilen ölçüde gerçekleştirememişlerdir.
- 5 Uygulama altıgen inşası, çevrel çember inşası ve çemberde çapı gören açının 90° oluşunun ispatı soruları ile sınırlı tutulmuştur.
- 6 Öğretmen adaylarının, problem çözme basamaklarından anlama basamağına ilişkin becerilerini ölçmek için alınan okuma sahnesinin soru ilgi alanına (area of interest-AOI) ait odaklanma sayıları (fixation count) ve odaklanma süreleri (fixation duration) istatistikleri her öğrenci ve soru için doğru sonuçları vermemektedir. Bunun sebebi, katılımcıların Geogebra® arayüzünü ilk açtıkları esnada, soruyu okumadan, sorunun yazılı olduğu kutucuğun yerini oynatmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla soru ilgi alanlarının yeri kaymıştır. Bu durum, o bölgeye ait göz izleme istatistikleri sonuçlarını etkilemiş, bazı öğrencilerde bu istatistiklerin çıkmamasına sebep olmuştur.

1.6 Önemli Terimler ve Tanımları

Dinamik Geometri Yazılımları (DGY): Geometrik şekil oluşturulan, oluşturulan doğru şekillerin özelliklerini belirlemek için ölçümleri yapılan, ekranda sürüklenbilmesini sağlayan, çeşitli yapılar oluşturulan, yapılar hakkında hipotezler kurulan, kurulan hipotezlerin test edilmesini sağlayan, genellemeler yapılan bilgisayar yazılımlarıdır (Baki ve diğerleri, 2001).

Geogebra®: Açık kaynak kodlu bir dinamik matematik yazılımı olan Geogebra®, Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS) görselleştirme ve sembolik hesaplama yetenekleri ile bir DGY'nin değişebilirlik ve kullanım kolaylığı yeteneklerini birleştirmektedir. Böylece geometri, cebir hatta analiz matematiksel disiplinleri arasında bir köprü görev görmektedir (Hohenwarter ve Preiner, 2007).

Bilişsel Stil: Bireyin dış dünyadaki bilgileri belleğe işleme, alma, depolama ve kullanma biçimini belirleyen özellik (Kagan ve Messick, 1976)

Alan Bağımlılık: Çevresine, kürel modaya, kurallara edilgin bir biçimde uyan, içinde bulunduğu alandan üst düzeyde etkilenen ve bütünsel algılama eğiliminde olan bireylerin sahip olduğu bilişsel stil boyutu (Witkin ve diğerleri, 1971).

Alan Bağımsızlık: Geçmiş yaşantısında karşılaştığı nesnelere farklı bakış açılarıyla yaklaşan, çevresindeki varlıkları çözümsel olarak algılama eğiliminde olan bireylerin sahip olduğu bilişsel stil (Witkin ve diğerleri, 1971).

Öğrenme Stili: Kolb'a (1984) göre öğrenme stili, "bilgiyi alma ve işlemede kişisel olarak tercih edilen yöntemdir". Bu çalışmada öğrencilerin öğrenme stilleri; Kolb (1985) tarafından geliştirilen, Aşkar ve Akkoyunlu (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanan " Kolb Öğrenme Stili Envanteri" kullanılarak belirlenecektir.

Problem Çözme: Altun (2000) problemin zor, sonucu belirsiz bir soru olduğunu ve çözümün de bir araştırmaya veya tartışma gerektiren süreç olduğunu belirtmiştir.

Polya Problem Çözme Basamakları: Polya'ya (1957) göre, problem çözme sürecine yönelik, problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve yeniden gözden geçirme basamaklarından oluşan basamaklar.

Odaklanma süresi (Fixation Duration): Kullanıcının ekran üzerinde baktıkları yerlerde kalma süresini vermektedir.

Odaklanma sayısı (Fixation Count): Kullanıcının ekran üzerinde baktıkları noktaların sayısını verir.

İlk Odaklanma Yerine Kadar Geçen Süre (Time to First Fixation Duration): Kullanıcının bir ilgi alanından başka bir ilgi alanında ilk baktığı noktaya kadar geçen süreye denir.

İlk Fare Tıklatmasına Kadar Geçen Süre (Time to First Mouse Click): Kullanıcının bir ilgi alanından diğer bir ilgi alanına geçtiğinde yaptığı ilk fare tıklatmasıdır.

Isı Haritaları (Heat Map): Göz izleme kayıtlarında, kullanıcıların bir ekran üzerinde bireysel ve ortak olarak yoğunlaştıkları yerlerin kırmızı ve yeşilin tonları renklerle gösterildiği haritalardır. Kırmızı renk en yoğun bölgeyi işaret eder, yeşil renge doğru yoğunluk azalır.

Odaklanma Noktaları (Gaze Plot) Haritaları: Göz izleme çalışmalarında, kullanıcıların ekran üzerinde, odaklanma yerlerini, sıralarını daireler içerisinde gösteren haritalardır.

Küme Haritaları (Cluster Map): Göz izleme çalışmalarında, kullanıcıların bir ekran üzerinde ortak olarak baktıkları yerlerin farklı renk ve büyüklükteki kapalı eğrilerle gösterildiği haritalardır.

İlgi Alanları (Area of Interest): Göz izleme kayıtlarında, video içerisinde bölgesel olarak incelenmek istenen yerlerin belirlenip, yeniden adlandırıldığı alanlardır. Her bir alanın istatistiksel bilgileri ayrı ayrı hesaplanabilir.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Öğrenme/Öğretme Sürecinde Bilişsel Stiller

Bilişsel stil, bireyin dış dünyadaki bilgileri belleğe alma, işleme, depolama ve kullanma biçimini belirleyen özellikler olarak tanımlamaktadır (Kagan&Messick, 1976).

Bilişsel stil kavramını ilk kez Allport (1937) yaptığı çalışmasında, “bireyin genel ve alışık olduğu şekilde sorun çözmesi, düşünmesi, algılaması ve hatırlanmasına verilen ad” biçiminde açıklamıştır. Allport’dan sonra birçok araştırmacı da bilişsel stil kavramının farklı tanımlarını ortaya koymuştur. Witkin, Moore, Goodenough ve Cox (1997) bilişsel stillerin geleneksel biçimde “kişilik” diye belirlenen bireysel özellikler üzerinde bir anlam taşıdığını belirtirken, Even (1982) bilişsel stilleri; algılama, anlama, öğrenmede kullanılan bilgi süreçleri, problem çözme, çalışma, diğer insanlarla ilişki kurma, kariyer seçme, çocuk yetiştirme, grup etkinliklerine katılma ya da grup hareketlerine katılma olarak tanımlamıştır (Dikdere, 1999). Tanımların ortak tarafı, bilginin beyin tarafından algılanmasıdır.

Wapner ve Demick (1991); Witkin ve diğerlerine (1997) göre bilişsel stil bireylerin bilgiyi alma, bilgiyi organize etme, kullanma ve saklamada tercih ettiği yöntem olarak kullanılan bir kavramdır.

Messick’e (1976) göre bilişsel stil ise; bireyin algılama, hatırlama ve problem çözmedeki tipik yollarını belirleyen sabit stratejiler, tercihler ve tutumlardır. Bilişsel stil kişinin nasıl düşündüğü ile ilgilidir. Her birey düşünme sürecinde kendi tercihlerine ve eğilimlerine sahiptir.

Çeşitli özellikler yönünden tanımlanan, bireyin davranış örüntüsü içerisinde geniş bir alana ve çeşitli yönlerine yansıdığı kabul edilen bilişsel stiller üzerindeki çalışmalar son 20 yılda artmıştır (Babadoğan, 1994). Farklı kuramsal yaklaşımlara göre ve farklı teknikler kullanılarak yapılan araştırma sonuçlarına göre birçok bilişsel stil tanımlanmaktadır. Bunlar üzerinde en fazla araştırma yapılan ve yaygın olarak kullanılanlar; “girişkenlik – yansıtmacılık”, düzleştirmecilik – keskinleştirmecilik”, “alan bağımlılık – alan bağımsızlık” dır.

2.1.1 Girişkenlik –Yansıtmacılık (Impulsivity- Reflectivity)

Bazı bireyler, problemin çözümlerinin doğruluğunu en alt düzeyini göz önüne alarak sonucu beklerken, bazıları ise çözüme ulaşmaya kadar çok fazla emek harcarlar ve doğru çözüme ulaşmaya çabalarlar. Bu durumda, ilk gruptaki bireyler bu özelliklerinden dolayı “girişkenlik”, ikinci gruptaki bireyler ise “yansıtmacılık” bilişsel stilini sahiptir diye nitelendirilir (Dinçer, 1993). Girişkenlik- yansıtmacılık stilleri genel anlamda problem çözme biçimlerini etkileyen bir kişilik özelliği olarak değerlendirilmektedir.

Bu bilişsel stillere sahip olan bireyler değişik özelliklere sahiptir. Örneğin; girişkenlik bilişsel stiline sahip olan bireylerin düşünme süreçleri hızlıdır. Düşünme süreçlerindeki bu hız onların hata yapma olasılıklarını artırmaktadır. Yansıtmacılık bilişsel boyutuna sahip bireylerin düşünme süreçleri yavaştır ve hata yapma olasılıkları ise girişken stile sahip olanlara göre daha düşüktür.

Bireylerin girişkenlik –yansıtmacılık bilişsel stillerinden hangisine daha baskın bir biçimde sahip olduğu belirlemek için “Bilinen Şekilleri Eşleştirme Testi” (Matching Familiar Figures Test) yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Test ilk olarak 1965 yılında geliştirilmiştir ve kullanılmaya başlanmıştır. Bir temel şekil ve bu şekle benzeyen, ama içlerinden yalnızca birinin temel şekille aynı olduğu diğer 6 şekilden oluşur. Öğrenci temel şekile bakar ve diğer 6 şekille temel şekili karşılaştırır. Doğru yanıt buluncaya kadar yaptığı hatalar, verdiği kararlar, kullandığı süre gözetmen tarafından kaydedilir. Tüm sorulara verilen yanıtların süre ve hatalar yönünden ayrı ayrı ortalaması alınarak öğrencinin test puanı hesaplanır. Böylece, testten alınan puana göre, öğrencinin hangi stile daha yatkın olduğu belirlenir.

2.1.2 Düzleştirmecilik –Keskinleştirmecilik (Levelling – Sharpening)

Düzleştirme ve keskinleştirme, zihindeki izler ve algılama süreçleri arasındaki çözümleme derecesiyle ilgili bilişsel kontroldeki kutupları tanımlamak amacıyla kullanılır (Gardner ve Holzman, 1959).

Düzleştirmecilik bilişsel stiline sahip olan bireyler bir problemle veya günlük yaşamla ilgili bir sorunla karşılaştıklarında, olaylar ve özellikler arasında benzerlikler gördüklerinde bunları birbirleriyle kaynaştırırlar ve bu yüzden de hataya düşebilirler. Bir hikâye ya da

durum anlatmaları istendiğinde, çok genel anlatım tercih ederler ve ana noktalara değinmeden olayı ya da durumu açıklama yoluna giderler (Barry, 1989).

Keskinleştirmecilik bilişsel stiline sahip olan bireyler ise, bir olayla ilgili temel özellikleri ortaya koyarak ve ana noktalara değinerek anlatma özelliğine sahiptirler. Bireyler daha önceki bir problemle ya olayla ilgili benzerliklerin aynı zamanda ayrıntılarının da farkındadırlar (Barry, 1989).

Bireylerin düzleştirmecilik ya da keskinleştirmecilik bilişsel stillerinden hangisine sahip olduğunu belirlemek adına ölçme araçlarından Klein (1987) tarafından geliştirilen “Şematize Etme Testi” kullanılmaktadır. Bu testte bireylerden, bir perde ya da ekran üzerinde yansıtılan 150 adet kare biçimindeki şeklin büyüklükleri hakkında karar vermeleri beklenmektedir. Doğru sayısı arttıkça bireyler keskinleştirmecilik stiline daha baskın sahip oldukları söylenebilir, kareleri birbirine yakın bularak büyüklüklerini ayırt edemeyenler ise düzleştirmecilik bilişsel stiline sahiptir denilir.

Bu stillerin belirlenmesinde kullanılan bir diğer ölçme aracı ise Gardner ve Holzman (1959) tarafından geliştirilen “ Hikâye Anlatma Ölçeği” dir. Bu teste bireylerden yaygın olarak bir hikâyeyi anlatmaları istenir. Stilleri belirlerken ana notlalar ve hikayenin yapısındaki özellik ya da ayrıntıların sayısı ölçüt olarak belirlenir. Ana konuya dikkat eden ve ayrıntılara yer verenler keskinleştirmecilik bilişsel stiline, bunlara daha az dikkat edenler ise düzleştirmecilik bilişsel stiline sahiptir denilir.

2.1.3 Alan Bağımlılık- Alan Bağımsızlık (Field Dependence – Field Independence)

Witkin ve diğerleri (1971), bu bilişsel stilerin boyutlarını şu şekilde açıklamıştır: Geçmiş yaşantısında karşılaştığı nesnelere farklı bakış açılarıyla yaklaşan, bir başka deyişle, alışılmış olunan, sürekli karşılaşılan canlı ya da cansız varlıkları her karşılaşmada dikkatli biçimde inceleyerek farklılıklar bulmaya çalışan, çevresindeki varlıkları çözümsel olarak algılama eğiliminde olan bireylerin sahip olduğu bilişsel stil “alan bağımsızlık”; çevresine, küresel modaya, kurallara edilgen bir şekilde uyan, bulunduğu ortamdan baskın bir biçimde etkilenen ve bütünü algılama eğiliminde olan bireylerin sahip olduğu bilişsel stil ise “alan bağımlılık” adını alır. Luk, (1998) ise alan bağımlılık ve alan bağımsızlık bilişsel stilini, bireylerin çevresindeki varlıkları incelemeleri, onları sınıflandırmaları ve zihinlerinde kavramsallaştırmaları ile çeşitli durumlarda risk alma, görsel ya da bedensel

etkinlikleri kullanma gibi alanlarda ortaya koydukları tercihlerine verilen ad olarak tanımlanmaktadır. Whyte, Knirk, Gasey ve Willard (1991) alan bağımlılık- alan bağımsızlık bilişsel stil boyutlarını “öğrencinin bir çevrede bulunan uyarıcılara etken ve çözümsel ya da tersi şekilde edilgen ve bütünsel bir biçimde tepki gösterme yeteneklerine verilen ad” şeklinde tanımlamışlardır.

Alan bağımlılık ve alan bağımsızlık bilişsel stillerinde yer alan bireylerin sahip oldukları özelliklerin birbirinden farklılıklar gösterdiği; bu bilişsel stil boyutunun kişilik, sosyal değişkenler, algılama, zihinsel işlevler ve diğer tüm psikolojik süreçlerle ilişkisi olduğu çeşitli araştırmalarla belirlenmiştir.

Alan bağımlılık ve alan bağımsızlık bilişsel stile sahip olan bireylerin, bilişsel boyut açısından sahip oldukları özellikler karşılaştırmalı olarak Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Alan Bağımlılık- Alan Bağımsızlık Bilişsel Stil Boyutlarındaki Bireylerin Özellikleri

ALAN BAĞIMLILIK		ALAN BAĞIMSIZLIK	
1.	Daha sakinler ve sosyal olgunluğa daha fazla sahiptirler.	1.	Oldukça enerjiktirler. Sosyal olgunluk bakımından daha az gelişmişlerdir.
2.	Dış görünüşle daha fazla ilgilidirler.	2.	Dış görünüşlerine önem vermezler.
3.	Kurallar uyum gösterirler.	3.	Kurallara karşıdır.
4.	Bağımsız projelerde iyi zaman geçirebilirler fakat bir öğretmenden açık talimatlar alarak çalışmayı daha çok tercih ederler.	4.	Kendilerinin başlattığı bağımsız projelerde çalışmak isterler.
5.	Kendi kendilerini disipline edebilir ve üst düzeyde ilgilerini çekmeyen konularda bile dikkatlerini verebilirler.	5.	Yüksek düzeyde motivasyon sağlanmadıkça dikkatleri kısa sürelidir. İlgiyi çeken bir şey olduğunda uzun süre dikkatlerini sürdürebilirler.
6.	Gereksinimlerini ve değerlerini toplumsal onay ve beğeni etkiler.	6.	Toplumsal onay ve beğeni önemli değildir.
7.	Roman, hikaye tarzı değerleri okumaktan zevk alırlar.	7.	Bilgilenme için okurlar. Eğlendirici ve bilimsel yayınları tercih ederler.
8.	Öğretmen ve öğrenci iletişiminden ve öğretmenin materyal sunmasından hoşlanırlar.	8.	Bağımsız olmayı ve fazla iletişim kurmamayı tercih ederler.

Tablo 1. Alan Bağımlılık- Alan Bağımsızlık Bilişsel Stil Boyutlarındaki Bireylerin Özellikleri (Devam)

9. Sorulara doğru yanıt vermekten hoşlanırlar. Yeterli süre isterler. Belirsiz durumlardan hoşnut olmazlar.	9. Yanıtların verilmesinden hoşlanmazlar, kendileri bulmayı tercih ederler. Belirsiz durumlara karşı daha esnektirler.
10. Somut kavramlara daha fazla yatkındırlar. İnsan ilişkilerinde daha başarılıdırlar.	10. Soyut kavramları kavramada daha başarılıdırlar.
11. Güç ve karmaşık organizasyonları hatırlamada ve gruplandırmada zorluk yaşarlar (Resimlerle daha iyi öğrenirler).	11. Güç ve karmaşık organizasyonları gruplandırmada güçlük yaşamazlar daha iyi hatırlarlar.
12. Sosyal içeriğe sahip materyalleri ve kavramları çok iyi öğrenirler.	12. Genel ilkeler üzerine odaklanmış materyallerle öğrenmeyi tercih ederler.
13. Bütüne odaklıdırlar.	13. Ayrıntıya odaklıdırlar.
14. Uzaktan öğretimde başarılı olmakta zorlanırlar.	14. Bağımsız çalışmayı tercih etme, diğer öğretmen ve öğrencilerle az iletişime geçmeyi tercih ettikleri için, uzaktan öğretimde daha başarılıdırlar.
15. Bütünsel (Global) düşünürler.	15. Çözümsel (Analitik) düşünürler.
16. Düz metinlerin yanında yer alan açıklayıcı metinlerden daha iyi öğrenirler.	16. Düz metinlerle daha iyi öğrenirler.
17. Yardımlaşmaktan hoşlanırlar.	17. Yarışmaktan hoşlanırlar.
18. Sezgisel düşünme eğilimindedirler.	18. Bilgiye dayalı düşünürler.
19. Yüzleri ve yüz şekillerini hatırlamaya meyillidirler.	19. İsimleri çok iyi hatırlarlar.
20. Gösteriyle, örneklerle ya da sembolik şekillerle öğretimin desteklenmesinden hoşlanırlar.	20. Sözel öğretime, anlatım ve açıklamalara gereksinin duyarlar.
21. Karar verirken dış etkenlerden etkilenebilirler.	21. Karar vermede nesneldirler.
22. Birleştirerek (Bütünsel) okurlar.	22. Çözümsel okurlar.
23. Düşünme ve hatırlamada izlenimlerine bağımlıdırlar.	23. Düşünmede ve hatırlamada dil ve konuşmaya bağımlıdırlar.

Tablo 1. Alan Bağımlılık- Alan Bağımsızlık Bilişsel Stil Boyutlarındaki Bireylerin Özellikleri (Devam)

24. Açık uçlu soruları tercih ederler.	24. Çoktan seçmeli testleri tercih ederler.
25. Benzetmelerden çok fazla yararlanırlar.	25. Benzetme sembolleri sık kullanmazlar.
26. Programın bütünsel yönlerinin ve amaçlarının dikkatli bir biçimde açıklanması, kavramların hikâye biçiminde ya da yaşantıyla ilgili şekilde sunulması öğrenmelerini kolaylaştırır.	26. Kelimeler ve ayrıntıların vurgulanması öğrenmelerini kolaylaştırır.
27. Kendilerine olan güvenleri az olduğundan daha fazla bilgiyi arama eğilimindedirler.	27. Kendilerine güvenleri fazladır. Verilen talimatları tek tek hatırlarlar, gerektiğinde bilgiyi ararlar.

Kaynak: Ramirez ve Catenada (1974), Witkin ve Goodeonugh (1981), Saracho (1988)'dan derlenmiştir.

Bireylerin alan bağımlılık ve alan bağımsızlık bilişsel stillerinden hangisine sahip olduklarını ölçmek amacıyla birçok ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu ölçme araçlarından ilki “Vücut Ayar Testi”dir (The Body Adjustmet Test). Vücut Ayar Testinde (BAT), bireyler küçük ve hafif meyilli bir odada bulunan sandalyede oturmaktadır. Hem oda hemde sandalye kendi etrafında saat yönünde ve saat yönünde tersi yönde dönebilme özelliğine sahiptir. Deneye katılanlardan sandalyesini bu eğime karşı düzeltmeleri istenmiştir. Buna göre, bazı bireyler sandalyesini, odanın eğimini dikkate alarak, bazıları ise vücutlarının yerçekimine karşı dirençlerini dikkate alarak düzeltmişlerdir. Bu uygulamadan çıkarılması gereken sonuç ise, bazı bireylerin çevrelerindeki uyaranları dikkate alarak, bazıının ise vücut ve duygularını dikkate alarak hareket etmeleridir. Burada, çevresindeki görsel uyaranları dikkate alarak hareket edenler alan bağımsız; vücutlarını ve duygularını dikkate alarak hareket edenler ise alan bağımlı olarak tanımlanmaktadır.

Bir diğer ölçme aracı ise “Çubuk ve Çerçeve Testi”dir. Bireylerin bilişsel stillerinin hangi boyutlarında olduklarını belirlemek amacıyla, basit bir sesin farkına varma, karmaşık bir ortam içerisinde bir parçayı dokunma duyusunu kullanarak ayırt etme gibi testler de kullanılmıştır (Morgan, 1997).

Witkin ve arkadaşları 1950 yılında “Gizlenmiş Şekiller Testi” geliştirmeye başlamışlardır. Bu testte denekten istenen, basit bir şeklin verilen karmaşık yapıdaki şekillerin içerisinde bulunarak gösterilmesidir. Karmaşık şekil içerisinde basit şekli

bulup çıkaramayanlar alan bağımlı olarak adlandırılırken, karmaşık şekil içerisinde basit şekli bulup çıkaranlar alan bağımsız olarak nitelendirilmiştir. Gizlenmiş Şekiller Testi daha sonra yine Witkin ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş ve “Gizlenmiş Şekiller Grup Testi” (Group Embedded Figures Test) olarak adlandırılmıştır (Çıkrıkçı, 1990). Cebeciler (1988) tarafından Türkçe’ye uyarlanmış olup, geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır.

2.2 Öğrenme Stilleri

Bireylerin gelişim özellikleri, zekâ türleri, problem çözme becerileri, istek ve beklentileri, ilgileri, bilişsel ve öğrenme stilleri açısından farklılık göstermektedirler. Bu bireysel farklılıkların öğrenme süreçlerinde eğitim ve öğretim ortamlarında gözlenmesi kaçınılmazdır. Bu farklılıklar dikkate alınarak yapılan öğretim, eğitim ve öğretimin amacına ulaşabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Öğrenme stilleri dikkate alınarak yapılacak olan öğretim, verimli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için oldukça önemlidir. Günümüz eğitim sisteminde, öğrenme stillerinin dikkate alınarak eğitim ve öğretim yapılması gerekliliği eğitimciler tarafından kabul edilen bir görüştür.

Öğrenme stilleri ile ilgili yapılan çalışmaların temelinde Carl Jung’un Psikolojik tipler Kuramı’na dayandığı belirtilmektedir (Ekici, 2003). Öğrenme stilini, bireylerin bilgiyi alma, özümseme ve işlemede kullandıkları yol olarak tanımlayabiliriz. Alan yazın incelendiğinde ise, öğrenme stili ile ilgili birden fazla araştırmacı tarafından yapılan tanımlamalar mevcuttur.

Gregorc (1984), kişilerin bireysel yetenekleri hakkında ipucu veren, gözlenebilen ve diğer bireylerden kişiyi farklı kılan tüm davranışların öğrenme stilleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Keefe (1987)’ye göre öğrenme stili, öğrencilerin öğrenme ortamlarında algılama, etkileşime girme ve tepki verme şekillerinde belli bir dereceye kadar değişmeyen psikolojik, bilişsel ve duyuşsal belirleyiciler olarak kullandıkları karakteristik özelliklerdir (Akt: Reid,2005).

Kaplan ve Kies (1995), öğrenme stiline doğuştan gelen bir özellik olduğunu ve yaşam boyunca da kolayca değişmeyeceğini fakat kişinin yaşamını değiştirebilen bir kavram olduğunu belirtmiştir.

Yapılan tanımlamalara bakıldığında öğrenme stilleri ile ilgili yapılan tanımlamaların çoğunun ortak özellikleri; tüm bireylerin öğrenebileceği fakat öğrenme şekillerinin farklı olmasıdır.

2.2.1 Öğrenme Stilleri Modelleri

Alan yazında değişik bakış açılarını temel alan yazarlar, öğrenme stillerinin farklı boyutlarını ele alarak sınıflandırma yapmışlardır. Böylece birden fazla boyutları barındıran öğrenme stili bulunmaktadır. Bunlardan kabul gören ve en fazla bilinen öğrenme stilleri modelleri sırayla verilmiştir.

2.2.1.1 Carl Jung Psikolojik Tipler Kuramı

Öğrenme stilleri ile ilgili yapılan çalışmaların temelinde Carl Jung'un Psikolojik tipler Kuramı'na dayandığı belirtilmektedir (Ekici, 2003). Carl Jung psikolojik tiplerin tanımlanmasında en çok etkiye sahip olan kişidir. *“Jung’a göre, insanı anlayabilmek, tanıyabilmek için sadece cinsiyet ve güçlülük arzusu ile yetinmeyiz. Bütün insan faaliyetleri yalnız cinsiyete, güçlülük arzusuna dayanmazlar. İnsanlar, özellikle psikolojik alanda birbirlerinden çok farklıdır.”* (Özgü, 1976). Jung, temelde iki insan tipi üzerinde durmaktadır. Bunlar; dışadönük ve içedönük insan tipleridir. Bu insan tiplerinin özellikleri aşağıdaki gibidir.

Dışadönük insan tipi;

- Dışa dönüktür.
- Dış dünyaya yönelirler.
- Dış dünyayla, olumlu, yaratıcı ilişkiler kurmakta güçlük yaşamazlar.
- Değişiklikleri ve yenilikleri severler.
- Çabuk kırılmazlar.
- Zorluklar karşısında cesaretleri kırılmaz.
- Kararsızlık göstermezler.

- İşlerinde geç kalmazlar.
- Genelde tasarladıkları işleri hemen yapmaya başlarlar, bu işle ilgili düşüncelerini daha sonraya bırakırlar.

İçedönük insan tipi ise;

- Kendisine dönüktür.
- Hayaller ve anılar dünyasında yaşar.
- Bir şey yapmadan önce, dışa dönüklerin aksine uzun uzun düşünürler.
- Yapacağı işlerin sonuçlarını kendi kendilerine tartışır, sakıncalı yanlarının olup olmadığını anlamaya çalışırlar. Bu nedenle karar vermekte zorlanırlar, zaman kaybederler, bu durum işlerinin gecikmesine neden olur.
- Utangaçtırlar.
- Kendisine ve başkalarına güvenmezler. Başkalarıyla kurdukları ilişkilerde kuşku duymaktan kendilerini alamazlar.
- Çevresine uyum sağlamakta zorluk çekerler.

Jung, insanları temelde iki tipe ayırmıştır. Bu sınıflamayı temel kişilik ve duyuşsal özellikleri bakımından dört kümeye ayırmıştır. Bu gruplar, insan tiplerinin özelliklerine göre bireyin; dünyayla ilişki şekli, karar verme/oluşturma şekli, algı şekli ve hayatı değerlendirme şeklidir.

Bu gruplar şu şekilde açıklanabilir. Eğer insanlar, daha çok dış dünya ile ilgileniyorsa dışadönük, iç dünya ile ilgileniyorsa içedönüktür. Dışadönük kişi, aktif ve kendine güvenlidir, diğer insanlarla vakit geçirmekten, yeni şeyler denemekten hoşlanırlar. İçedönükler ise, diğer insanlarla vakit geçirmekten pek hoşlanmazlar, düşünceler ve hislere odaklanırlar, düşünmeyi tercih ederler.

Bireyler algılama süreçlerine göre algısallar ve sezgiseller olmak üzere ikiye ayrılırlar. Algısallar, gözlem ve deneylerden elde edilmiş gerçek, somut, sayılabilir verileri, olguları tercih ederler, sezgiseller ise, içebakış ve hayal gücü ile anlamlara ve olasılıklara odaklanırlar.

Jung'a göre, bireyler karar verme süreçlerine göre ikiye ayrılırlar, düşünenler ve hissedenler. Düşünenler, objektif, mantık ve analize dayanarak karar veriler. Hissedenler

ise, değerlere ve başkalarının üzerindeki etkiye bağlı kalarak öznel kararlar verirler. Karar verirken, kişisel ve insani koşulları göz önünde bulundurlar.

İnsanların hayata karşı yaklaşımlarını temsil eden iki tip ise, karar vericiler ve azimlilerdir. Karar vericiler önceden planlanmış, tasarlanmış planlara bağlı kalarak çalışan kişilerdir. Eksik veri ile karşılaştıklarında, ellerindeki işleri geçici olarak durdurmayı tercih ederler. Azimliler ise, daha çok plansız, doğal, esnek ve olasılıklara bağlı olarak yaşarlar. Değişen durumlara uyum sağlamak için direnirler.

Jung'un sınıflamasının eğitim alanında kullanımını oluşturmak için, Isabelle Myers ve annesi Katherine Briggs, Myers-Briggs Tip Belirleyicisi'ni (MBTI) oluşturmuşlardır. MBTI, Jung'un bahsedilen sınıflandırmaya bağlı olarak öğreneni 16 tipten birine yerleştirir. Jung'un psikolojik tipleri ve buna bağlı olarak geliştirilen MBTI, öğrenme stilleri modellerinden kişiliğe ve duyuşsal özelliklere bağlı model içerisinde yer almaktadır. Algısal-sezgisel, dışadönük-içedönük alanlar, karşımıza sıklıkla çıkacak olan öğrenme stilleridir.

2.2.1.2 Dunn ve Dunn Öğrenme Stili Modeli

İlk olarak 1967'de yapmış olduğu çalışmada, bireylerin birbirinden farklı öğrenme yollarına başvurduklarını ileri sürmüştür. Dunn'a göre öğrencilerin nasıl öğrendiklerini bilmeden onlara yeni bir şeyler öğretmek pek etkili olmayacaktır. Bu modelde, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için çevredeki uyarıcılar önem taşır. Modele göre, öğrenenlerin tercih ettikleri uyarıcılar, onların öğrenme stillerini yansıtır. (Dunn, 2001). Dunn ve Dunn Öğrenme Stilleri Modeli'ne göre 5 farklı faktör ve bu faktörlerle sarmal ilişki içerisinde olan 20 element bulunmaktadır. Her bireyde bu elementlerin özellikleri farklı seviyelerde görülebilir. Bu faktörler şunlardır:

1. Çevresel Faktörler: Ses, Işık, Isı/Sıcaklık, Oturuş
2. Duygusal Faktörler: Motivasyon, Sorumluluk, Güvenirlik, Yapısalılık
3. Sosyolojik Faktörler: Bireysellik, İki kişi, Grup, Takım, Yetişkin, Çeşitlilik
4. Fizyolojik Faktörler: Algısal Tercihler (Görsel, İşitsel, Dokunsal ve Kinestetik), Yiyecek, Zaman, Hareket
5. Psikolojik Faktörler: Bilgiyi İşleme (Analitik, Bütünsel) Düşünme Stili (Yansıtan, Tepkisel) (Dunn,1984:Dunn,2001).

2.2.1.3 Gregorc Öğrenme Stilleri Modeli

Jung'un kavramlarını beynin yarımküreleriyle yapılan araştırmalarla birleştiren Gregorc, öğrenme stili modelinde iki boyut bulunmaktadır. Bunlar;

1. Algısal Tercihler
 - a. Somut
 - b. Soyut
2. Sıralama Tercihi
 - a. Aşamalı
 - b. Dağınık

Gregorc'a göre, bazı insanlar dünyayı daha somut algılarlar, doğrusal ya da doğrusal olmayan dağınık bir biçimde örgütleme yetenekleri vardır.

Gregorc, Jung'un Algısal- Sezgisel kişi özelliklerinden ve dört çeyrekli beyin modelinden faydalanmıştır. Felder ve Silverman (1988) algısal ve sezgisel alanın somut ve soyut kavramlarıyla da açıklanabileceğini belirtmiştir.

Somut boyutun özellikleri,

- Beş duyu organı ile bilgiyi doğrudan kaydetme özelliğidir.
- Somut yetenek "Burada ve şimdi" ile ilgilidir.
- Örtük anlamları ve kavramlar arasındaki ilişkileri kurmak, bu özelliğe sahip bireyler için zordur.

Soyut boyutun özellikleri;

- Gözle canlandırmayı, düşünceleri anlamayı,
- Görülmeyen şeyleri anlamayı ya da onlara inanmayı sağlar.
- Soyut yetenek sezgileri, hayal gücü kullanmayı ve uygulamayı gerektirir

Ayrıca, bu modelin diğer bir boyutu da beynin sağ ve sol yarım kürelerinin çalışma özellikleriyle ilgilidir. Aşamalılık özelliği genelde beynin sol yarım küresiyle, dağınıklık özelliği ise sağ yarım küresiyle ilgilidir. Beynin iki yarım küresinin çalışma ve bilgiyi alma şekilleri birbirinden farklıdır. Bu farklılıklar şu şekildedir;

Beynin sol yarım küresi baskın kişiler; analitik ardışık düşünürler. Ayrıntı sağlar, mantığa dayalı akıl yürütebilirler. Otomatik tekrarları severler ve sıraya koyabilirler. Sözel öğretime karşı tepki verirler. Anlamaların oluşturulması için sözlere ve dile ihtiyaç duyarlar. Detay ve olguların mantıksal bir düzen içerisinde sıralandığı, adım adım gelişen dersleri tercih ederler.

Beynin sağ yarım küresini kullananların özellikleri ise şöyledir; bütünü görürler, yeniliği severler, sezgisel olarak kavrarlar. Görsel ve devinsel öğretime tepki verirler. Anlamaların oluşturulması için, resimlere ve imajlara ihtiyaç duyarlar. Keşfetme yoluyla öğretilmesi mümkün olan dersleri tercih ederler.

Yukarıda saydığımız boyutların kombinasyonu olarak “zihnin kanalları” adı verilen dört öğrenme stili tanımlanmıştır;

- Somut aşamalı
- Somut dağınık
- Soyut aşamalı
- Soyut dağınık

Bu öğrenme stilinin özellikleri ise kısaca Gregorc (1984) modeline göre şu şekildedir;

Somut aşamalı öğrenenler, doğrudan öğretimi, elle yapılan etkinlikleri, dokunarak yapılan öğretimi, adım adım giden aşamalı olarak yapılan öğretimi ve gerçek yaşam örneklerini tercih eder. Fikirleri pratik olarak uygulamak, organize etmek, soyut fikirlerden

somut ürünler elde etmek, zaman sınırlamaları içinde iyi çalışmak, sistematik olarak adım adım çalışmak, detaylara odaklanmak bu bireylerin ortak özellikleridir.

Detaylı öğretim veren ders kitapları, akış şemaları, diyagramlar, bilgisayar destekli öğretim, elle yapılan aktiviteler bu tip öğrenenler için öğretimde kullanılabilir.

Somut dağınık öğrenenler, deneme- yanılma yolunu tercih ederler. Yoğun uyarıcı çevreleri tercih ederler. Dışarıdan gelen otoriteyi nadiren kabul ederler. Değişimi uygulamayı severler. Hızlı düşünüp, risk alırlar. Pek çok çözümü ve olasılığı görürler, sıra dışı ve yaratıcı fikirler oluşturabilirler.

Bağımsız çalışmalar, bilgisayar oyunları ve benzetimler, çoklu ortamlar bu öğrenenler için öğretimde kullanılabilir.

Soyut aşamalı öğrenenler, zekaya dayalı olarak mantıksal, analitik ve sözel yaklaşımı tercih ederler. Şüphecidirler. Sözel olmayan ipuçlarını yakalamakta güçlük çekerler. Değişiklikleri, üzerinde çok düşündükleri zaman ancak kabul ederler. Yazılı, sözel ve görsel öğretimi severler. Karar vermeden önce, pek çok bilgiyi toplamayı, bu fikirleri analiz etmeyi, araştırma yapmayı, mantıksal olarak aşama sağlamayı tercih ederler.

Anlatım, okuma yapma, internette araştırma yapma, elektronik posta, bu tip öğrenenler için faydalı olabilir.

Soyut dağınık öğrenenler, ilişkilere ve duygulara odaklanmayı severler. Görsel olarak daha iyi öğrenirler. Yüz yüze iletişimi tercih ederler, duyguların işe katılmadığı eğitim ortamları bu tip öğrenenler için uygun değildir. Başkalarını dinlemek, onların duygularını ve hislerini anlamak, düşüncelerine odaklanmak, başkalarıyla olumlu ilişkiler kurmak, onların duygusal ihtiyaçlarını fark etmek ve karşılamak bu tip öğrenenlerin güçlü özellikleri arasındadır.

Video gösterimler, grup tartışmaları, video konferans, televizyon, örnek olay çalışmaları bu öğrenenler için öğretimde etkili olarak kullanılabilir.

McCarthy, Gregorc'un modelinden esinlenerek 4MAT modelini geliştirmiştir. Bu model 8 aşamadan oluşmaktadır. Her aşama beynin farklı bir yarıküresine hitap etmektedir. Bu modeli oluşturan basamaklar şu şekildedir (Huitt, 1996);

1. Bir deneyim yaratın (sağ yarım küre)
2. Bu deneyim hakkında analiz/yansıtma yapın (sol yarım küre)
3. Kavramlarla birleştirin (sağ yarım küre)
4. Kavramlar ve beceriler geliştirin (sol yarım küre)
5. Verileri uygulayın (sol yarım küre)
6. Kendinize ait bir şeyler ekleyin (sağ yarım küre)
7. İlişkileri bulmak için uygulamayı analiz edin (sol yarım küre)
8. Kendinize ait bir şey ekleyin (sağ yarım küre)

2.2.1.4 Kolb Öğrenme Stili Modeli

Kolb öğrenmeyi, bireylerin sosyal ve fiziki çevreye uyumu olarak tanımlamıştır. Kolb, öğrenme sürecini bir döngü olarak algılamış ve bu döngü içerisinde dört tip öğrenme biçimi tanımlamıştır (Aşkar ve Akkkoyunlu, 1993):

1. Somut Yaşantı (SY) (Concrete Experience)
2. Yansıtıcı Gözlem (YG) (Reflective Observation)
3. Soyut Kavramsallaştırma (SK) (Abstract Conceptualization)
4. Aktif Yaşantı (AY) (Active Experience)

Kolb, bu sınıflandırmayı yaparken Jung'un psikolojik tipler kuramından yararlanmıştır. Dolayısıyla kişiliğe ve duyuşsal özelliklere bağlı bir sınıflandırma yaptığı söylenebilir. Jung'un modelindeki algısal-sezgisel alan Kolb'un modelinde somut-soyut alana benzemektedir. Aktif-yansıtıcı alan ise her iki modelde de aynıdır

Dört öğrenme biçimini simgeleyen öğrenme yolları birbirinden farklıdır (Aşkar ve Akkoyunlu, 1993; Peker, 2003).

- Somut Yaşantı için Hissederek
- Yansıtıcı Gözlem için İzleyerek
- Soyut Kavramsallaştırma için Düşünerek
- Aktif Yaşantı için Yapararak

Kolb'un öğrenme stili modelinde bireylerin öğrenme stilleri bu dört boyutun birleşimi şeklinde karşımıza çıkar. Her bireyin öğrenme stili bu dört öğrenme biçiminin bileşenidir.

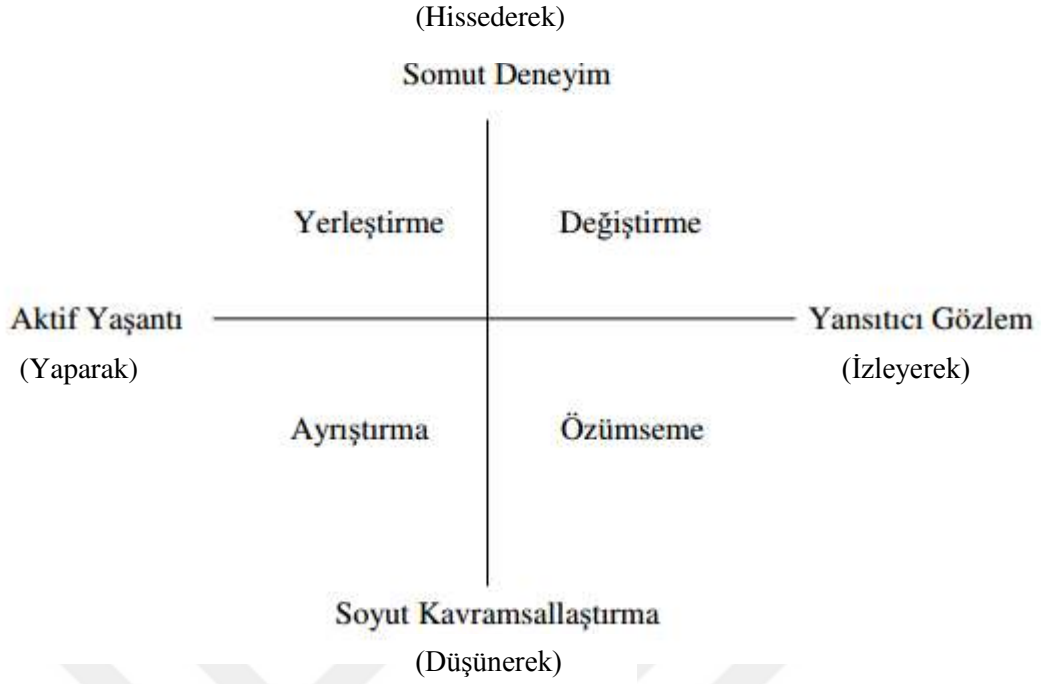
Birleştirilmiş puanlar bireyin soyuttan somuta (SK-SY), aktiften yansıtıcıya (AY-YG) farklı tercihleri ortaya koymaktadır. Birleştirilmiş puanlar bireyin hangi öğrenme grubunda olduğunu göstermektedir. Bu öğrenme stilleri:

- Somut Yaşantı ve Yansıtıcı Gözlem öğrenme biçimlerinin bileşeni olan Değiştirme
- Yansıtıcı Gözlem ve Soyut Kavramsallaştırma biçimlerinin bileşeni olan Özümseme
- Soyut Kavramsallaştırma ve Aktif Yaşantı biçimlerinin bileşeni olan Ayırıştırma
- Somut Yaşantı ve Aktif Yaşantı biçimlerinin bileşenleri olan Yerleştirme' dir (Kolb ve Kolb, 2005; Dangwal ve Mitra, 1999; Veznedaroğlu ve Özgür, 2005; Pehlivan, 2010; Bergsteiner, Avery ve Neumann, 2010).



Şekil 1: Kolb'un Öğrenme Stili Modeli

Kolb'un öğrenme stilleri modeline göre öğrenme stillerinin sınıflandırılması bir başka haliyle Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2: Kolb'a göre Öğrenme Stillerinin Sınıflandırılması (Kolb, 2000).

Bu modelde yer alan öğrenen tiplerinin özellikleri aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır (Aşkar ve Akkoyunlu, 1993; Peker, 2003; Learning and Teaching Through the Cycle, 2005)

Ayrıştıran (Converger): Problem çözme, karar verme, fikirlerin mantıksal analizi ve sistematik planlama belli başlı özellikleridir. Özellikle problem çözmede baskındırlar ve bir problemi çözerken sistemli olarak planlama yaparlar. Planlı çalışmak yaparak öğrenme bunlar için önemlidir. Öğrenilen materyali uygulamak için fırsatlara ihtiyaç duyarlar. Öğrenme sürecinde bütünü görmek, bütünden parçaya gitmek ihtiyacındadırlar. Ayrıca bilgiye ulaşmak için uygulamalar ve denemeler yapmayı tercih ederler ve öğretmenlerinin rehberliğine ve sıkı sık geribildirimlerine ihtiyaç duyarlar.

Değiştiren (Diverger): Düşünme yeteneği, değer ve anlamların farkında olmaları en belirgin özellikleridir. Somut durumları birçok açıdan gözden geçirirler ve ilişkileri anlamlı bir şekilde örgütlerler. Öğrenme durumunda sabırlı, nesnel, dikkatli yargıda bulunurlar ancak, eylemde bulunmazlar. Yani herhangi bir olay karşısında hemen harekete geçmezler, gözlem yapmayı tercih ederler. Düşünceleri biçimlendirirken kendi duygu ve düşüncelerini ön planda tutarlar. Ayrıca yaratıcı yönlerinin geliştiği söylenebilir.

Özümseyen (Assimilator): Kavramsal modeller yaratmak en belirgin özelliklerdir. Öğrenirken soyut kavramlar ve fikirler üzerinde odaklanırlar. Bilgiyi işlemek için fırsatlara ihtiyaç duyarlar. Öğrenme sürecine katılmaları için cesaretlendirilmeleri gerekmektedir.

Yerleştiren (Accomodator): Planlama yapma, kararları yürütme ve yeni deneyimler içinde yer alma belli başlı özellikleridir. Öğrenme ortamında açık fikirlidirler ve değişmelere kolay uyum sağlarlar, risk alabilirler. Liderlik özelliğine sahip olan bu bireyler, öğrenme sürecinde teknik çözümler yapmak yerine, kişiler arası ilişkilerden yararlanmayı ve başkalarının bilgilerinden yararlanmayı tercih ederler. Yaparak ve hissederek öğrenme söz konusudur. Öğrenilen kavramları yeni problemlere uygulamak için fırsatlara ve keşfetmeye yönelik etkinliklere ihtiyaç duyarlar.

Öğrenme konusunda birçok kuram ve düşünceden etkilenecek bunları harmanlaması ve öğrenme stillerinin özelliklerini açıklaması açısından bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi incelerken “Kolb Öğrenme Stili Modeli” dikkate alınmıştır.

Tablo 2. Çeşitli Araştırmacılar Tarafından Yapılan Öğrenme Stilleri Tanımlamaları ve Temel Aldıkları Değerler

KİŞİ	YIL	TANIM	TEMELE ALINAN DEĞİŞKENLER
Claxton ve Ralston	1978	Öğrenme stili, bir öğrencinin uyarıcılara nasıl tepki verdiğini ve öğrenme sırasında bu uyarıcıları nasıl kullandığını gösteren devamlı, değişmez bir tarzdır.	Bazı araştırmacılar, öğrenme stillerini öğrencinin öğrenme ortamında nasıl harekete geçeceğini ya da davranacağını gösteren belirgin bir öğrenme tarzı, kişisel ve ayırt edici bir özellik olarak ele almışlardır. Öğrenme stili, her öğrenci için farklı ve ayırt edicidir. Öğrenme ortamındaki bireysel farklılıkların kökeninde olabilecek etkenlerin her biriyle örtüşen belirli bir sayıda boyuta göre, öğrenme stili öğrenenin özelliklerinin toplamı şeklinde tanımlanmıştır. Bu öğelerin her biri diğerleriyle işlevsel bir bütün oluşturacak şekilde hareket eder.
Keefe	1979	Öğrenme stilleri, öğrenenlerin, öğrenme ortamında algılama, karşılıklı etkileşme ve tepki verme tarzlarında bir dereceye kadar değişmeyen belirleyiciler olarak kullandıkları bilişsel, duyuşsal ve psikolojik davranış özellikleridir.	
Patureau	1990	Bir kişinin öğrenme stilini, bilişsel stilden model alınmış kendine özgü öğrenme şekli ve öğrenme- öğretme durumundaki yaşantıları şeklinde tanımlayabiliriz.	
Dunn ve Dunn	1993	Öğrenme stili, her öğrenenin yeni ve zor bir bilgi üzerinde yoğunlaşmasıyla başlayan bilgiyi alma ve işleme tarzıdır.	
Dunn ve Dunn	1978	Öğrenme stili, bir kişinin (konuyu) özümseme ve edinme yeterliliği ile ilişkiye giren dört temel uyarana göre düzenlenmiş en az onsekiz öğrenim bileşenidir. Bu öğelerin bağdaşmaları (uyuşmaları) ve çeşitlenmeleri çok az kişinin aynı şekilde öğrendiklerini gösterir.	
Keefe	1987	Öğrenme stili, öğrenenin öğrenme çevresini algıladığı, bu çevreyle karşılıklı etkileşime girdiği ve bu çevreye nasıl tepki verdiği tarzın, bir dereceye kadar değişmeyen bilişsel, duyuşsal ve psikolojik karakteristik faktörlerin tümüdür.	Bazı araştırmacılar öğrenme stilini, davranışlarını düzenleyen bir çeşit içsel program olarak ele almışlardır. Bu program, bir kişiden diğerine farklıdır ve herkesi karakterize etmeye izin verir. Bazı araştırmacılar da öğrenenin davranışında ortaya çıkan eğilimlerle örtüşen psikolojik yapının varlığına gönderme yapar. Mizaç, genel eğilim, uyum, eğilimlilik gibi terimlerin kullanılması bireysel sabitliği daha iyi vurgulamak içindir. Bu bakış açısına göre, insanın kendisini de nitelermeye yardımcı olacak eğilimleri ve yetenekleri de içeren bir insan tipinden kolaylıkla bahsedilebilir. Örneğin, Kolb'un modelinde olduğu gibi (1984), yeni deneyimler yaşama olgusuna özel bir yer vermeye ve bu deneyimler hakkında farklı açılara göre kolaylıkla düşünebilme eğilimiyle ilişkilendirmek için "değiştiren stilden" bahsedilecektir. Bu hareket şekli, kişinin kendisini karakterize etmek ya da tipleştirmek için kullanıldığında değiştiren kişilerden bahsedilecektir. O halde, öğrenme stili kişilik özellikleriyle ilişkilidir.
Reinert	1976	Bir bireyin öğrenme stili, o kişinin en etkin şekilde öğrenmek için yani, yeni bir bilgiyi almak, anlamak, tutmak ve tekrar kullanabilmek için programlandığı tarzıdır.	
Entwistle	1981	Öğrenme stili, özel bir strateji benimseme eğilimine karşılık gelir.	
Kolb	1984	Öğrenme stilleri, LSI olarak adlandırılan kendinden bildirimsel bir ölçek tarafından ölçülen, öğrenme sürecinin dört biçiminin birbirine göre derecesini temel alan öğrenme yönelimlerindeki genelleştirilmiş farklılıklar olarak kabul edilebilir.	
Das	1988	Öğrenme stili, özel bir öğrenme stratejisi benimsemeye eğilimli olmaktır.	
Schmeck	1983	Öğrenme stili, öğrenme görevinin özel isteklerinden bağımsız bir şekilde bazı öğrencilerin özel bir öğrenme stratejisi benimsemeye eğilimlilikleridir	Bazı araştırmacılar, kişideki belli şekilde hareket etme eğilimliliğinin bir tercihi de içerdiğini ileri sürmektedir. Böylelikle tercih kavramı da bazı tanımlarda ana kavramlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.
Renzulli ve Smith	1978	Öğrenme stili, sınıfta özel öğrenme biçimleri için öğrencinin tercihlerine yani, farklı öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanacağı tarza karşılık gelir.	
Della - Dora ve Blanchard	1979	Öğrenme stili, bilgiyi özümserken kişisel olarak tercih edilen yol ve içerikten bağımsız öğrenme durumlarındaki deneyimdir.	
Jonassen ve Grabowski	1993	Öğrenme stilleri, farklı eğitim ve öğretim aktivitelerinde öğrenenin tercihlerini içerir. Bunlar, bilginin farklı şekilde işlenilmesinde tercih edilen genel eğilimlerdir.	
Legendre	1993	Öğrenme stili: Kişinin, öğrenirken, problem çözerken, düşünürken veya sadece eğitsel bir durumda tepki verirken sevdiği, değişebilir, tercih edilen tarz.	
Felder ve Silverman	1988	Öğrenme stili, bireylerin bilgiyi alma, tutma ve işleme sürecindeki karakteristik güçlülükler ve tercihler.	Buraya kadar yapılan tanımlar, öğrenme çevresinde hareket etme ve bilgiyi işleme sürecindeki tercihleri vurguladı. Ancak bu tanımların hiç biri verimlilikten bahsetmedi. Oysa ki tercih ve verimlilik her zaman beraber olmaz. Bu nedenle, bazı yazarlar tanımlarının içine verimlilik sözcüğünü eklemeyi önemli bulmuşlardır.
Hunt	1979	Öğrenme stili, bir öğrenenin, öğrenmesini kolaylaştırmaya en elverişli eğitimsel şartları tanımlar. Bir öğrencinin, öğrenme stiliyle ayırt edildiğini söylemek, o öğrenci için bazı eğitsel yaklaşımların diğerlerine göre daha verimli olduğunu söylemek demektir.	

*Chevrier ve diğerleri (2000)'nden yararlanılarak, Veznedaroğlu, L.R. ve Özgür, O.A (2005) tarafından oluşturulmuştur.

2.3 Problem Çözmenin Tanımı ve Önemi

Eğitimciler 20. yüzyılda problem çözme becerilerini öğretmeye ve açıklamaya odaklanmışlardır. 1960'lı yıllarda problem çözme düşünmeden, belli kurallara göre yapılan (matematiksel eşitliklerin veya bulmacaların çözümünde olduğu gibi) beceri olarak algılanmaktaydı. Fakat zamanla, bilişsel öğrenme teorilerin de etkisiyle, problem çözme, “görsellik, çağırışım, soyutlama, kavrama, beceri, akıl yürütme, analiz, sentezi genelleme” gibi üst düzey bilişsel becerileri de kapsayan karmaşık bir zihinsel faaliyet olarak görülmeye başlandı. Günümüzde de, tekil bir beceri olarak değil, bilişsel, davranışsal ve tutumsal bileşenleri olan karmaşık bir beceri takımı olarak tanımlanmaktadır (Garofalo ve Lester, 1985).

Problem çözme becerisi kavramı üzerine yapılmış olan birçok tanım görülmektedir. Altun (2000) problemin, zor ve sonucu belirsiz bir soru olduğunu ve çözümün de bir araştırmaya veya tartışma gerektiren süreç olduğunu belirtmiştir. Kneland'a (2001) göre, bir şeyin olması gerektiği durum ile şu andaki durumu arasındaki fark veya olayların şu anda bulunduğu yer ile olmasının istenildiği yer arasındaki farktır. Dewey'e göre problem, insan zihini karıştıran, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şeydir (Baykul, 2002; Ata, 1998; Gelbal, 1991). Senemoğlu (1998) ise problemi, “organizmada bilişsel bir dengesizlik yaratarak organizmayı bilişsel olarak harekete geçiren durum” olarak açıklamaktadır.

Fisher (1987), hedef ve engelin karşımızda birlikte bulunması durumunu problem olarak adlandırmaktadır. Alıcıgüzel'in (1979) birey ya da toplumların karşılaştığı, başarıya ulaşmaları için çözülmesi zorunlu güçlükler olarak tanımladığı problemi, Bilen (2002) ise, “cevabı mevcut bilgi birikimiyle bulunamayan, ancak araştırma ve incelemelerle cevaplanabilecek bir soru” şeklinde açıklayarak, çözümün ilk anda bilinmeyeceğini vurgulamaktadır.

En genel anlamda problem, kişinin bir şeyler yapmak isteyip de ne yapacağını hemen kestiremediği, bilmediği bir durum bulunduğu ve bu durum içsel gerginliğe neden olduğunda ortaya çıkmaktadır (Bingham, 1998; Yıldırım, 1998; Morgan, 2000; Yılmaz ve Sünbül, 2003). Problem, bazı değişikliklerle daha iyi ve farklı olabilecek her şeydir. Bir problemin iki özelliği vardır: Problemin bir zorluk içermesi ve problemin yeni imkânlar

sunması. Bunların ikisi birlikte bir problemde bulunabileceği gibi sadece biri de bulunabilir. Bir problemi çözebilmek için özellikleri ve yapısı hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Bir kişi için problem olan şey başkası için problem niteliği taşımayabilir. Bunun için özellikle matematik problemlerinin belirlenmesinde ihtiyaç duyulan bazı kriterler NCSD (1997)'e şu şekildedir;

- Öğrencilerin kafasını karıştırıcı bir durum olması.
- Öğrencilere bir çözümün bulunmasının ilginç gelmesi.
- Bir çözüm bulmak için izlenecek sürecin açık olmaması.
- Çözümün bulunması için matematiksel fikirlerin kullanılması.

Matematik ile ilgili iyi bir problemin özellikleri ise NCSD (1997)'e göre şunlardır;

- Matematiğin önemini ve geçerliliğini içermeli.
- Öğrencilerin ilgilerine ve tecrübelerine hitap etmeli.
- Öğrencileri "eğer ise ..." şeklindeki ifadelerle, çözümü bulmak için düşündürmeye teşvik etmeli.
- Öğrencilerin kendi kararlarını vermelerine ve kendi yöntemlerini kullanmalarına izin vermeli.
- Tartışma ve iletişim ortamını geliştirmeli.
- Problem çözme becerisini geliştirmeli.
- Problem çözme gibi problem kurmaya da yönlendirmeli.
- Başlangıçta aynı düzeydeki bütün öğrencilere hitap edebilmeli.
- İleri düzeydeki anlamalara izin verecek şekilde genişletilebilmeli.
- Matematiğin kendi içindeki kavramlar gerekse diğer disiplinlerdeki kavramlar arasında bağlantılar kurabilmeli,
- Öğrencileri üzerinde düşünmeye yönlendirmeli.

Problemle karşılaşan bireylerin problemin üstesinden gelebilmek için gösterdikleri çabaya "problem çözme" denir. Problem çözme üzerine yapılmış birçok tanım bulunmaktadır. Problem çözme, bir durum karşısında ne yapacağımızı bilmediğimiz durumlarda, yaptığımız etkinliklerdir.

Gagne de problem çözmeyi, sadece öğrenilen bilgilerin kullanılmasını değil, yeni bilgilerin de öğrenilmesini sağlayan süreç olarak tanımlamaktadır (Akt: Helgeson, 1994: 249). Altun'a (2000) göre problem çözmeye, ne yapılacağı bilinmediği durumlarda yapılacak olanı bilmektir. Problem çözmek bir süreçtir. Problem çözümünde sadece son ürüne bakılarak karar verilmez. Soruların ve çözüm yollarının oldukça büyük önemi vardır. Problem çözümü, öncelikle problemin fark edilmesiyle başlar, problem hakkında bilgi edinilir, gerekirse kaynaklara başvurulur ve problem ile ilgili veriler toplanır. Problemi çözecek olan kişi, elde edilen verileri kullanarak problemin çözümüne ilişkin hipotezler yürütür ve bunlar arasından en iyi çözüm yolunu seçmeye çalışır. Daha sonra en iyi çözüm yolunun hangisi olduğuna karar vererek, problemin çözümüne ulaşır. Polya da, problem çözümünde uygun bir yöntemin belirlenmesinin çok önemli bir beceri olduğunu belirtmiştir (Akt: Fink, 1998).

2.3.1 Problem Çözme Süreci

Problem çözme süreci; giriş, girişim ve yeniden gözden geçirme aşamalarından oluşur. Her problemin çözümü için aynı yöntemler kullanılmayacağından, problem çözme algoritmik bir süreç değildir. (Orhun, 2003; Wilson, Fernandez & Hadavvay, 1993). Fakat bir problemi çözerken dikkat edilmesi gereken bazı özellikler vardır, bu özellikler her problemin çözümünde ortak kullanılan özelliklerdir. Bu özelliklere ilişkin açıklamalar maddeler halinde Dede ve Yaman (2006) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmıştır;

- 1. Giriş Basamağı:** Problemin anlaşılması için gerekli olan ilk basamaktır. Çoğu öğrenciler tarafından sadece problem içindeki kavramların ve tanımların bilinmesi gerektiğine inanıldığı için pek önemsenmeyen bir basamak olsa da, problemin anlaşılması ve problemin çözümüne yönelik adımların atılabilmesi için gerekli olduğu düşüncesiyle çoğu eğitimci tarafından önemsenen bir basamaktır. Bu basamakta, problemin çözümüne geçilmeden, problemin çözümüne yönelik bilinçli bir plan ve girişim yapılmadan problemdeki düşünce anlaşılmaya çalışılır. Bu şekilde problemin çözümüne yönelik birtakım birikim sağlanabilir. Bir sonraki adım ise, problemin çözümüne yönelik bazı hazırlıkların, etkinliklerin yapılması basamağıdır.
- 2. Girişim Basamağı:** Bu basamak problem durumunun daha iyi belirlenmesi ve problemin çözümünün tespit edilmesi için gerekli olan bir basamaktır. Bu nedenle

öğrenciler bu basamakta çok zaman harcayabilirler. Eğer öğrencilerin problemin durumunu tam olarak anlayamamışlarsa, bu basamakta sıkıntı yaşarlar. Öğrenciler problem durumunu tam olarak anladıkları zaman, problem çözümü için bir plan geliştirebilir ve bu planı uygulamaya başlayabilirler. Ancak zor bir problem için bazen bu basamakta plan yapma ve uygulama sürecine geçilemeyebilir. Bu süreç normalde yavaş ve bazen de eksik bir şekilde tamamlanabilir. Öğrenciler bu süreç bittikten sonra, geriye dönüp, hazırladıkları planlara göz atabilirler.

- 3. Yeniden Gözden Geçirme Basamağı:** Bu basamakta gerçek öğrenme ve mantıklı düşünme gerçekleşir. Öğrenciler bu basamakta çözdükleri soruların çözümlerini gözden geçirmek ve kontrollerinin uzman bir kaynak tarafından (kitap ya da öğretmen) yapılmasını isterler. Bu şekilde, çözümün doğruluğu hakkında dönüt almaya çalışırlar. Her çözümün sonunda, tartışma ortamının oluşmasında fayda vardır. Böylece öğrenciler, yaptıkları hataların farkına varabilir ve soru üzerinde tekrar düşünme fırsatı bulabilirler. Ayrıca bu yolla, sorunun çözümüne yönelik birden fazla çözüm yolu geliştirebilirler. Sorunun çözümünde başarısız olmuş olsalar bile, yeniden gözden geçirme ve tartışma sayesinde, problemin çözüm yoluna yönelik fikir sahibi olma ve öğrendiklerini değerlendirme imkânına sahip olurlar.

2.3.2 Problem Çözme Basamaklarında Kullanılabilecek Sorular

Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yararlanabilecekleri ve onları doğru çözüme götürebilecek problem çözme basamaklarına ait sorular sorulabilir. Bu sorular her basamak için ayrı ayrı belirlenmiş olup, aşağıda verilmiştir;

Giriş basamağı süresince sorulabilecek sorular, Dede ve Yaman (2006)' a göre şu şekildedir;

1. Problemden hangi bilgiler verilmiş, problem hakkında neler biliyorum?
2. Başka ne tür bilgiye ihtiyacı var? Daha fazla neyi bilmem gerekir? Sahip olduğum bilgi problemi çözmem için yeterli mi?
3. Problemi nasıl yorumlayabilirim? Farklı şekilde yorumlanabilir mi? Bunların arasından en iyisini seçme şansım var mı?
4. Şekil, grafik, tablo gibi araçlar sayesinde problemi hakkında bildiklerimi analiz etme, değerlendirme şansım var mı?
5. Problemin çözümüne yönelik neler sorabilirim? Çözüme yönelik tahminler yapabiliyor muyum? Birden fazla tahmin yapılabilirse içlerinden en uygun olanını seçebilir miyim?
6. Bir cevap bulabilirsem onu nasıl kontrol edebilirim?
7. Değişkenlerin hepsini kullanmadan problemi basitleştirerek işlem yapabilir miyim?

Girişim basamağına yönelik sorulabilecek sorular Dede ve Yaman (2006)' a göre şu şekildedir;

1. Verilen problemin çözümüne yönelik bir tahminde bulunabilir miyim? Tahminimin doğruluğunu kontrol edebilir miyim? Tahminim doğru ise problemi çözümü hakkında fikir yürütebilir miyim? Tahminim yanlışsa tekrar düzeltebilir miyim?
2. Verilen problemin bir benzerine bakarak problemin çözümüne yönelik bir genelleme yapabilir miyim?
3. Problemin çözümünde başarısız olduğum zaman, problem hakkında bildiklerimi yeniden inceleme fırsatına sahip miyim?
4. Bildiklerimi nasıl kullanabilirim? Bildiklerimi kullanabilmek için nasıl bir düzenleme yapabilirim? İstediğime yeniden bakma ve onu nasıl elde edeceğime

dair imkânım var mı? İstediğimi elde etmek için neyi ya da neleri kullanacağımı açıkça ifade edebiliyor muyum?

5. Problemin çözümünün daha kolay bulunabilmesi için, nelerin çıkarılması nelerin eklenmesi ya da bazı öğelerin yeniden düzenlenmesi gibi değişikliklerin yapılması ve bu işlemleri yaparak çeşitli modellerin hazırlanması gibi imkânlara sahip miyim?
6. Probleme farklı bir açıdan bakarak, problemin çözümüne yönelik değişik bir yaklaşım ya da çözüm yolu getirebiliyor muyum? Bakış açımı, çözüm yolumu değiştirebilir miyim?
7. Farklı bir sonuç elde edebilmek için, değişik bir süreç deneme şansım var mı?

Yeniden gözden geçirme basamağına ilişkin yöneltilebilecek sorular, Dede ve Yaman (2006)' a göre şu şekildedir;

1. Bir çözüme ulaşabildim mi? Bu çözüme nasıl ulaştığımı biliyor muyum?
2. Bulduğum sonucu başkalarına ikna ettirebilir miyim?
3. Çözümü farklı yoldan mı buldum? Bu çözüm diğer yollara göre daha basit ya da kolay mı?
4. Problem çözümünde yeni neler öğrendim?
5. Bu problemin çözümünde, problem çözme hakkında neler öğrendim?
6. Bu problemin çözümünde, kendimle ilgili neler öğrendim?
7. Bu problem çözülebilecek iyi bir problem miydi?
8. Bu problemle ilgili başka bir problem kurabilir miyim?

2.3.3 Polya'nın Problem Çözme Basamakları

Problem çözme süreçlerine yönelik bir takım kuramcılar tarafından geliştirilmiş çözüm süreçleri olmasına rağmen Polya'nın problem çözme süreci matematikçiler tarafından daha fazla benimsenmektedir. Polya'nın, problem çözmeyi matematik problemleri ile açıklaması ve matematikten örneklerle yöntemini desteklemesi, onun matematikçiler tarafından desteklenmesine yol açmıştır. Polya'nın öğretim yönteminde izlenen adımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Polya, 1957).

Problemi Anlama: Polya (1957) problemi anlama basamağını, problemle tanışma ve problemi anlama olarak ikiye ayırır. Polya, problem cümlesi üzerinden öğretimi savunur. Örneğin; bir dikdörtgen prizmasının köşegenini bulma öğretilcekse, “uzunluğu, genişliği,

yüksekliği bilinen dikdörtgen prizmasının köşegenini bulun” şeklinde bir problemi sınıfa yönleltmeyi önerir. Daha sonra öğretmenin bu problemi somut hale getirmesini, bilinenlerin ve bilinmeyenlerin sınıfla birlikte belirlenmesi gerekiyorsa uygun işaretler (köşelere harf verme, ya da bilinmeyene x deme) kullanmasını sonra tekrar problem ifadesine dönmesini önerir.

Plan Yapma: Polya (1957), problemi anlamayı başardığımız zaman, bilinenlerden bilinmeyeni/leri bulmak için zihnimizde ani bir ışık yanacağını iddia eder. Eğer bir problem çözülmiyorsa, o probleme benzer başka bir problem düşünmeyi, problemi küçük parçalara bölmeyi ve bu parçalara çözümler üreterek problemdeki bilinmeyeni yeniden gözden geçirmeyi önerir.

Planı Uygulama: Yapılan planı çözüm için uygulamaya geçirmeyi önerir. Her adımın kontrol edilmesini ve atılan adımlardan emin olunmasını söyler. Atılan adımların doğruluğunun kanıtlanmasını (matematikte ispat yöntemini ima eder) ister (Polya,1957)

Geriye Bakış: Bulunan çözümü kontrol etmeyi ve çözümü irdelemeyi ima eder. Sonuca farklı yollardan gitmenin mümkün olup olmadığını, sonucun ya da yöntemin başka bir probleme uyarlanıp uyarlanamayacağı sorularına cevap bulmayı önerir (Polya,1957).

Çalışmamızda, matematiksel problemlerin çözümünde Polya’nın problem çözme aşamalarının daha uygun olmasından dolayı bu basamaklardan yararlanılacaktır.

Bu çalışmada Polya’nın problemi anlama, plan yapma ve planı uygulama basamakları üzerinde durulmuştur. Öğretmen adaylarının problem çözme becerileri incelenirken son basamak olan geriye bakış basamağına her öğrenci dikkat etmediği için bu basamak sadece bu basamağa dikkat eden öğrenciler tarafından değerlendirmeye katılacaktır.

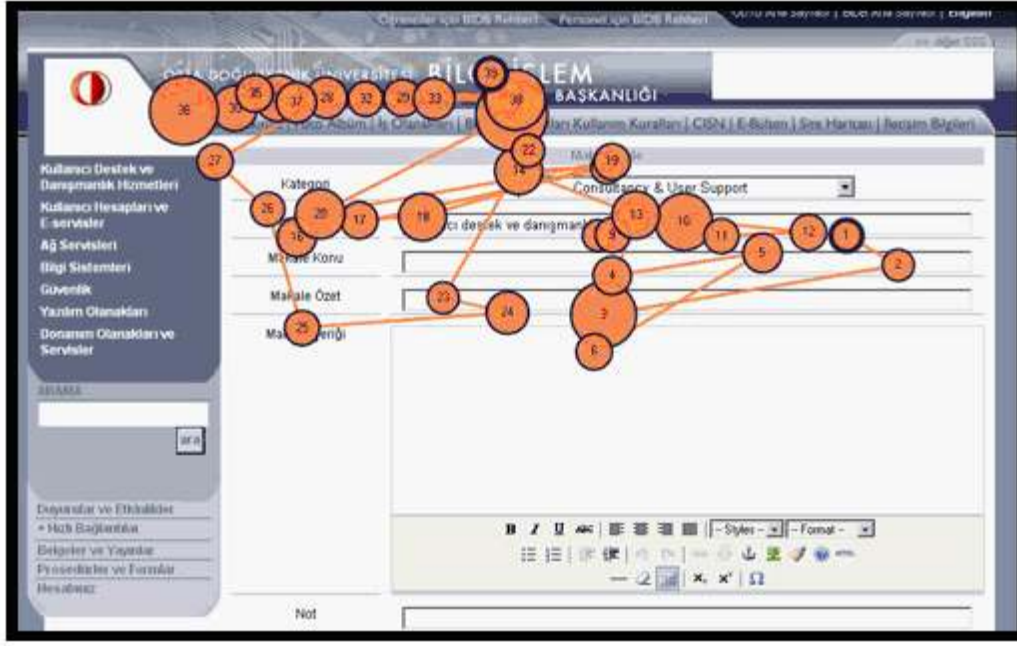
2.4 Göz İzleme Yöntemi

Göz izleme yöntemi (eye tracking method) günümüzde oldukça ilgi gören bir araştırma alanı olmuştur. Özellikle öğrenci merkezli öğretimde kabul gören ve uygulanan bir yöntemdir. Göz izleme yöntemi, bireylerin göz hareketlerini ölçmektedir. Örneğin; kişinin nereye odaklandığını, ne kadar süre ile odaklandığı ile ilgili konularda bilgi verir. Göz hareketlerini ölçmek için yazılımlar (eye tracker) kullanılır. Bu çalışmada kullanılan göz

izleme yazılımı Tobii Studio®'dur. Kayda başlamadan önce kullanıcıların göz hareketleri için kalibrasyon yapmak gerekmektedir. Kalibrasyon sayesinde, kullanıcının göz izleme cihazına olan mesafesi belirlenir, elde edilen kalibrasyon sonuçlarına göre kayda devam edilir ya da kalibrasyon tekrar yapılır. Uygun sonuç alındığında kayda başlanır. Bu sayede daha doğru bilgiler ve istatistikler elde edilir.

Kayıt bittikten sonra, göz hareketlerinin videosu ya da görsel olarak çıktısı alınabilir. Video olarak çıktı alındığında, video içerisinde kesme, kırpma ya da her bir videonun kendi içerisinde sahne yaratma işlemleri yapılabilir. Sahne yaratma işlemi genelde, bir videoda görev değişikliği yapılmışsa ya da kullanıcıdan farklı zamanlarda farklı görevler istenmişse bu zaman dilimlerini ayırmak için kullanılan bir yöntemdir. Her bir sahne içerisinde ayrı istatistiksel veriler hesaplanabilir.

Görsel olarak çıktı veren haritalar gaze plot (odaklanma yerleri haritaları), heat map (ısı haritaları) ve cluster map (küme haritaları) dır. Odaklanma yerleri haritaları, kullanıcının ekran üzerinde baktıkları yerlerin, sırasının ve süresinin hakkında bilgi veren haritalarıdır. Odaklanılan yerler bu haritada sırasına göre numaralandırılır ve daire içerisinde gösterilir. Bir noktadan diğer noktaya sıçrayış ise çizgilerle gösterilir (saccade). Dairelerin büyüklüğü ise odaklanma süreleri ile orantılıdır. Bir noktadaki odaklanma süresi uzarsa, dairenin çapı da artar. Bu durum, o noktaya diğer noktalara göre daha uzun süre odaklanıldığı anlamına gelir. Örnek bir odaklanma yerleri haritası Şekil 3 de verilmiştir.



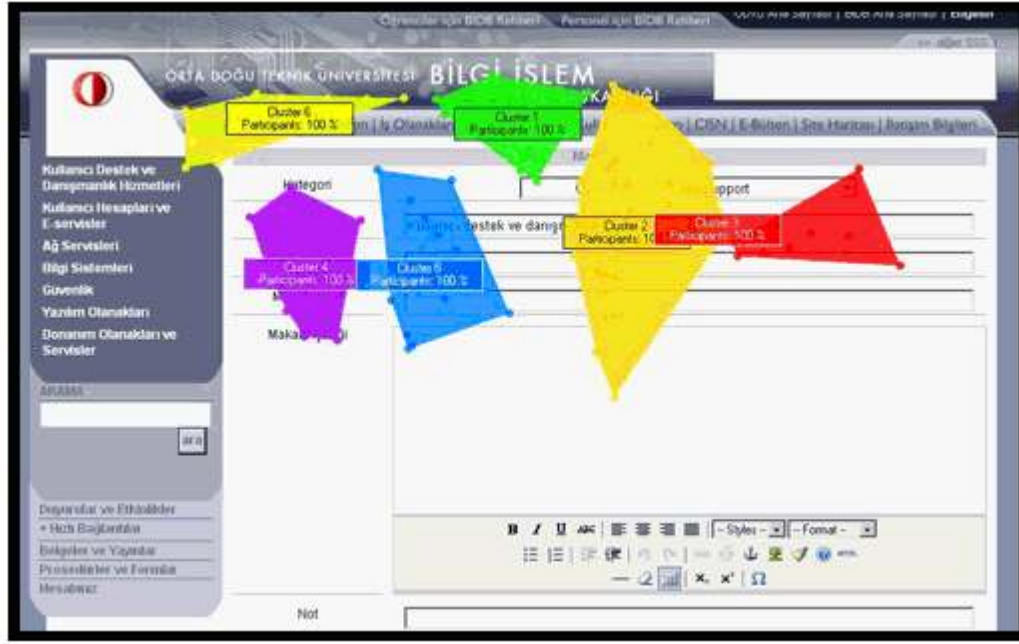
Şekil 3. Odaklanma yerleri haritası örneği (<http://ibe.bidb.odtu.edu.tr/node/13>)

Isı haritaları ise, bir ekran üzerinde birden fazla kullanıcının ortak olarak baktıkları yerlerin gösterilmesidir. Bu haritada yoğunluk renklerle ifade edilir. Örneğin; kullanıcılar tarafından ortak olarak yoğun bakılan yerler kırmızı ile gösterilir. Yoğunluk azaldıkça renk yeşile döner. Aşağıda örnek bir ısı haritası verilmiştir.



Şekil 4. Isı haritası örneği (<http://ibe.bidb.odtu.edu.tr/node/13>)

Küme haritaları ise, ısı haritalarına benzer fakat tek farkı yoğunlukların renklerle ifade edilmesi değil, her biri birbirinden farklı büyüklükte ve renkte olan kapalı eğrilerle gösterilmesidir. Bu haritalar da, kullanıcıların ortak olarak baktıkları alanları gösterirler. Aşağıda örnek bir küme haritası verilmiştir.



Şekil 5. Küme haritası örneği (<http://ibe.bidb.odtu.edu.tr/node/13>)

Kullanıcıların göz kayıtları alınırken, ekran üzerinde hangi bölgedeki göz hareketleri alınmak isteniyorsa, o bölgeler işaretlenir. Bu bölgelere ilgi alanları (area of interest-AOI) denilir. Yazılım tarafından verilen istatistikler her bir ilgi alanı için ayrı ayrı hesaplanabilir. Örneğin bir web sitesi ara yüzünün ilgi alanlarına ayrılmış hali Şekil 6'da verilmiştir.

Afiş	
Menü	İçerik

Şekil 6. Simgesel olarak bir web sitesinin ilgi alanlarına ayrılmış hali

Şekil 6’da görüldüğü gibi, web sitesinin ara yüzü, afiş, menü ve içerik olarak 3 ilgi alanına ayrılmıştır. Göz izleme cihazı sayesinde, ekran üzerinde istenildiği kadar ilgi alanı oluşturabilir ve bu alanlar üzerinde istenilen göz izleme istatistikleri alınabilir.

Çalışmada toplanan veriler, yazılım sayesinde değerlendirilir ve yazılım tarafından istatistiksel olarak hesaplanır. Çalışmanın devamında göz izleme istatistiklerine ilişkin bilgilere yer verilecektir.

2.4.1 Göz İzleme İstatistikleri ve Tanımları

Göz izleme yazılımı tarafından kullanıcıların göz ve fare hareketlerine ilişkin birtakım istatistikler verilmektedir. Bu istatistikler, kullanıcıların göz ve fare hareketleri hakkında bilgi verir. Bunlardan önemli olanları ve çalışmada yer verilen istatistiklerden bazıları aşağıda gibidir:

Odaklanma Süresi (Fixation Duration): Kullanıcının ekran üzerinde baktıkları yerlerde kalma süresini vermektedir.

Odaklanma Sayısı (Fixation Count): Kullanıcının ekran üzerinde baktıkları noktaların sayısını verir.

İlk Odaklanma Yerine Kadar Geçen Süre (Time to First Fixation Duration):

Kullanıcının bir ilgi alanından başka bir ilgi alanına geçerken baktığı ilk noktaya kadar geçen süreye denir.

İlk Fare Tıklatmasına Kadar Geçen Süre (Time to First Mouse Click):

Kullanıcının bir ilgi alanından diğer bir ilgi alanına geçerken ki yaptığı ilk fare tıklatmasına kadar geçen süredir.

Ayrıca göz izleme testi sonrası elde edilen çıktılar özetle şunlardır;

- Sıcaklık Haritaları: Her sayfa için kullanıcıların hangi noktalara ve ne kadar süre baktıklarını gösteren haritalar.
- Kullanıcı Videoları: Kullanıcıların görevleri gerçekleştirirken çekilmiş, sesli düşünce ve mimiklerini içeren videolar.
- Yol Haritaları: Her bir görev için kullanıcıların ne kadar kısmının, hangi yolları izlediğini gösteren haritalar.
- Mouse Hareketleri: Kullanıcının hangi anda, nereye, kaç kere tıkladığını belirleyen istatistikler.
- Zaman İstatistikleri: Kullanıcıların görev bitirme, sayfada kalma, link arama süreleri gibi zaman bazlı istatistiklerini içeren veriler.

2.4.2 Göz İzleme Araştırma Alanları

- Kullanılabilirlik ve İnsan Bilgisayar Etkileşimi: Bu zamana kadar kullanılabilirlik çalışmalarında kullanıcıların algıları anketlerle ölçülmeye çalışılmış, verilen görevlerin ne kadarının ve ne zaman yapıldığı kayıt altına alınarak belirlenmiştir. Fakat bu yöntem subjektif veriler vermemektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, insan bilgisayar etkileşimi esnasında kullanıcıların göz hareketleri izlemek daha kolay ve doğru bir şekilde yapılmaya başlanmıştır. Göz izleme yöntemi kullanılabilirlik çalışmalarında kullanıcıların stratejilerini belirleme açısından doğru bilgiler sunmaktadır. Web sitesi ara yüzünün tasarımında kullanıcıların nerelere ne kadar süre ile baktıkları, nereleri göz ardı ettikleri, en fazla nerelerde rahatsız oldukları belirlenebilir. Web sitelerinin ya da eğitim yazılımlarının ara yüz

tasarımında kullanılabilirlik çalışmalarında göz izleme yönteminden fazlasıyla yararlanır.

- Gelişim Psikolojisi: Göz izleme yönteminden, gelişimsel sürecin ilerleyişi, sosyal, algısal ve bilişsel gelişimin takibi aşamasında yararlanılabilir.
- Problem çözme
- Göz Bilim
- Bilişsel Psikoloji
- Spor Araştırmaları
- Pazarlama, reklamcılık
- Eğitim
- Dil Bilim, Okuma (Tobii, 2014).

2.5 İlgili Araştırmalar

Literatürde problem çözme hem öğrenme hem de bilişsel stiller açısından inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar problem çözmenin bilişsel ve öğrenme stilleri ile ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmalara örnekler aşağıda verilmiştir;

Çınar (2013), yaptığı yüksek lisans tezinde, matematik dersinde problem çözme stratejilerinin alan bağımlı-alan bağımsız öğrencilerin akademik başarı düzeylerini etkileme düzeyini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma 2012-2013 eğitim öğretim yılında Afyon Karahisar Gazi Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi 9. Sınıflardan belirlenen birbirine denk 2 ayrı sınıf üzerinde uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere Gizlenmiş Şekiller Grup Testi (GEFT) uygulanıp öğrencilerin bilişsel stilleri tespit edilmiştir. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda alan bağımlılık-alan bağımsızlık bilişsel stil boyutuna sahip öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla hazırlanan problem çözme stratejilerine uygun etkinlikler hazırlanmıştır. Kontrol grubuna ise programın öngördüğü öğretim etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, problem çözme stratejilerinin uygulandığı alan bağımsız öğrencilerin akademik başarı düzeyinin yüksek çıktığı görülüp, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur Problem çözme stratejilerinin uygulandığı alan bağımsız öğrenciler, alan bağımlı öğrencilerden daha başarılı olmuştur

Açık (2013) yaptığı çalışmada, lise öğrencilerinin öğrenme stilleri ve problem çözme becerilerinin belirlenmesi ve lise öğrencilerinin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesini amaçlamıştır. Araştırma modeli olarak betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Bolu ve Bayburt illerinde öğrenim gören 172 kız, 33 erkek toplam 205 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri, Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen ve Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Problem Çözme Envanteri kullanılmıştır. Yapılan analizler ve istatistikler sonucunda, öğrencilerin cinsiyetleri ile problem çözme becerisine güven, yaklaşma kaçınma alt boyutu ve toplam puan değerleri arasında kız öğrencilerin lehine anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ($p<.05$). Problem çözme becerileri toplam puan değeri ile kardeş sayısı arasında ise anlamlı derecede farklılık görülmüştür ($p<.05$). Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin aktif yaşantı öğrenme biçimi ile problem çözme yeteneğine güven alt boyutu arasında ($p<.01$) ve problem çözme becerisi toplam puanı arasında ($p<.05$) çok zayıf düzeyde pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Güzel (2004) yaptığı çalışmasını, Atatürk Eğitim Fakültesi öğrencilerinin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmada ilişkisel tarama modeli esas alınmıştır. Araştırmanın örneklemini ise Almanca Öğretmenliği, İngilizce Öğretmenliği, Anaokulu öğretmenliği, Sınıf Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği, Tarih Öğretmenliği ve Rehberlik ve Psikolojik Danışma bölümlerinde okuyan son sınıf öğrencileri oluşturmuştur ($n = 330$) Araştırmanın veri toplama aşamasında, örneklemini oluşturan öğrencilerin öğrenme stili tercihlerini belirlemek amacıyla, David A. Kolb tarafından geliştirilen ve Petek Aşkar ve Buket Akkoyunlu tarafından Türkçe'ye çevrilen "ÖSE-Öğrenme Stilleri Envanteri" kullanılmıştır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla P.P. Heppner ve C.H. Peterson tarafından geliştirilen, Nail Şahin ve Nesrin Şahin tarafından Türkçe'ye çevrilen "PÇE-Problem Çözme Envanteri" kullanılmıştır. Bunlara ek olarak araştırmaya katılan öğrencilerin bazı kişisel özelliklerini belirlemek amacıyla Kişisel Bilgi Formu kullanılmıştır. Gerekli analizler yapıldıktan sonra edilen bulgulara göre, öğrencilerin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasında bir ilişkinin olmadığı ancak öğrencilerin yansıtıcı gözlem öğrenme biçimi ile problem çözme becerisi arasında pozitif; soyut kavramsallaştırma öğrenme biçimi ile problem çözme becerisi

arasında negatif ilişki saptanmıştır. Araştırmada diğer değişkenler açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Problem çözmeye dayalı etkinliklerle yapılan öğretimin öğrenci başarısına olan katkısı inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar problem çözmenin öğretimindeki önemini göstermektedir. Aşağıda bu çalışmalardan örneklere yer verilmiştir.

Polat (2009) yaptığı çalışmasında, problem çözme yaklaşımlarının sınıf öğretmeni adaylarının, temel matematik başarılarına, problem çözme performanslarına ve öz düzenlemeye dayalı öğrenmelerini araştırmıştır. Çalışma yarı deneysel olarak 110 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna sorgulayan problem çözme yaklaşımı ile ders işlenirken, kontrol grubunda geleneksel problem çözme yaklaşımı ile ders işlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, sorgulayıcı problem çözme yaklaşımının öğretmen adaylarının temel matematik başarılarına, problem çözme performanslarına, konu değeri, öğrenme inanışları kontrol, biliş üstü öz düzenleme ve çaba düzenlemesi değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, görüşme sonuçları sorgulayan problem çözme yaklaşımının öğretmen adaylarının Polya'nın problem çözme aşamalarından planı uygulama ve kontrol aşamalarında problem çözme becerilerinin geliştiğini göstermiştir. Öğretmen adaylarının problem çözme yaklaşımıyla ilgili ortak görüşleri; sorgulayıcı problem çözmenin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve sınıf içi tartışmalarla yeni çözüm yolları öğrendikleri yönündedir. Ayrıca farklı şekilde düşünebilmeyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

İlköğretim düzeyinde yapılmış olan çalışmalar da problem çözme becerilerine uygun hazırlanan etkinliklerle yapılan öğretimin öğrencilerin problem çözme yeteneklerini artırdığı gözlemlenmiştir. Yıldız (2008) yaptığı çalışmasında, Polya'nın matematik adımlarına dayalı matematik öğretiminin 6. Sınıf öğrencilerinin problem çözme yeteneklerindeki, problem çözmeye yönelik tutumlarındaki ve matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimi incelemektedir. Bu çalışmanın örneklemini İstanbul'daki bir ilköğretim okulunun 6. sınıflarından seçilen 53 öğrenci oluşturmuştur. Bu sınıfta çalışmanın yürütüldüğü 17 hafta boyunca problem çözümünde Polya'nın metodu kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonunda, öğrencilerin matematik problemlerini çözme becerilerinde önemli bir artış olduğu, Polya'nın adımlarına dayalı matematik öğretiminin

öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarını artırdığı ve öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Apaçık (2009) yaptığı yüksek lisans tezinde, problem tabanlı öğrenim yönteminin (PBL), 9. Sınıf öğrencilerinin geometri başarısına etkisini incelemektedir. Rastgele seçilmiş öntest-sontest kontrol grubu çalışma deseni kullanılmıştır. Deney grubu melez PBL ile yönlendirilirken, kontrol grubunda geleneksel matematik öğretimi uygulanmıştır. Uygulama 6 hafta boyunca, haftada 4 saat sürmüştür. Deney ve kontrol grubuna öntest, son test ve uygulamadan 6 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Sorular çokgenler ve çembersel bölgelerle ilgili 18 sorudan oluşmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre, PBL ve geleneksel öğretim metodu ile yapılan eğitim yapılan grupların test başarıları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca iki grubun kalıcılık testi sonuçlarında da anlamlı bir fark yoktur. Diğer yandan, PBL ile öğrenim gören deney grubunun üç test periyodunda öğrenci başarıları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Test sonuçlarına göre, ön test ve son test ile öntest ve kalıcılık testleri arasında anlamlı bir fark vardır. Diğer yandan son test ve kalıcılık testleri ortalama skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Avcu (2012), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözümedeki başarılarını ve kullandıkları stratejileri incelemektedir. Çalışmanın örneklemini 250 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada, araştırmacı tarafından uyarlanan 9 maddelik Problem Çözme Testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının kullandıkları problem çözme stratejilerini belirlemek için Problem Çözme Testi'ndeki her bir madde derinlemesine incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının problem çözümedeki başarıları oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca, öğretmen adaylarının farklı problem çözme stratejilerini belirli ölçüde kullandıkları belirlenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğretmen adaylarının en çok şekil çizme ile tahmin ve kontrol stratejilerini kullandıkları görülmektedir. Öğretmen adayları ayrıca denklem kurma ve formül kullanma stratejilerini kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının en az kullandıkları strateji ise örüntü bulma stratejisidir.

Usta (2013) yaptığı çalışmada, probleme dayalı öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarına, matematik özyeterliliklerine ve problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deneysel bir çalışma olup, nitel ve nicel veriler elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, probleme dayalı öğrenme yöntemine göre ders işlenen deney grubunda

öğrencilerin matematik başarıları, geleneksel yöntemle göre ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Probleme dayalı öğrenme yöntemine göre ders işlenen deney grubunda öğrencilerin matematik dersine yönelik özyeterlilikleri, geleneksel yöntemle göre ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin özyeterliliklerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Problem çözmenin, ilişkilendirme, mantıksal sonuç çıkarma ve iletişim kurma becerileri üzerindeki etkisinin probleme dayalı öğrenme yöntemine göre ders işleyen öğrenciler üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir.

Sulak (2005) çalışmasında, ilköğretim 2. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerindeki başarısını ve bu stratejilerdeki başarının problem çözme başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışma deneysel olarak yürütülmüş olup, deney grubundaki öğrencilerin şekil yapma, tablo yapma, matematik cümlesi yazma, matematiksel yapılardan yararlanma, liste yapma, akıl yürütme, geriye doğru çalışma ve tahmin-kontrol stratejilerinde başarılı oldukları görülmüştür. Problem çözme başarısı ile problem çözme başarısı arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Problem çözme başarısı bakımından da deney grubu kontrol grubundan manidar düzeyde başarılı bulunmuştur ve problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısını artırdığı sonucuna varılmıştır.

İlköğretim matematik öğretmenliği programındaki problem çözme ile ilgili davranışların öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerini gerçekleştirme düzeyini belirleyebilmek için Ertunç (2005) Bloom'un taksonomisine göre kavrama, uygulama ve analiz düzeyindeki problem çözme davranışlarını sergileyip sergilemedikleri araştırılmıştır. Araştırmada veri kaynağı olarak, iki adet çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Bu testlerden biri ilköğretim matematik programının problem çözme ile ilgili davranışlarını yoklayan Başarı Testi, diğeri ise problem çözme becerilerinin kavrama, uygulama ve analiz düzeyindeki davranışlarını yokladığı düşünülen Problem Çözme Testidir. Bu testler, rastgele seçilen okullardaki 260, 8. Sınıf öğrencisine öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, kavrama düzeyindeki ortalama öğrenci başarısı %40, uygulama düzeyindeki ortalama öğrenci başarısı %43, analiz düzeyindeki ortalama öğrenci başarısı ise %38'dir. Ayrıca öğrencilerin programın gerektirdiği davranışlardaki ortalama başarı da %40'dır. Becerilerin gerçekleşme ölçütü %73 olarak alındığından, öğrencilerin bu başarı yüzdesine ulaşamadıkları görülmüştür.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye olan inanışlarını inceleyen ve cinsiyet ile üniversitenin öğretmen adaylarının problem çözme inanışları üzerinde etkisi olup olmadığını araştıran Kayan (2007), Ankara, Samsun ve Bolu illerindeki 5 üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 244 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Araştırmanın veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından oluşturulan anket kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme ile ilgili pozitif görüşlere sahip oldukları ancak hala hesaplama becerilerinin önemi ve problem çözerken önceden belirlenmiş adımları takip etmenin gerekliliği gibi bazı gelenekçi görüşlere sahip oldukları saptanmıştır. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının zaman harcamayı gerektirmeyen ve direkt matematik müfredatı ile ilgili olan problemlere oldukça değer verdikleri, matematik müfredatı ile ilgili olan problemlere oldukça değer verdikleri, öğretmen adaylarının problem çözerken teknoloji kullanmanın önemi ve değeri hakkında inanışlarının ise sadece teorik oldukları belirlenmiştir. Bunların yanında, öğretmen adaylarının problem çözme inanışlarının cinsiyete bağlı olarak farklılık göstermediği, fakat öğrenim gördükleri okul bazında önemli farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Matematiksel yaratıcılık konusunun daha da önemli olduğu günümüzde, yaratıcılık konusunun problem çözme durumlarında öğrencilerin sergiledikleri davranışları inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Kıymaz (2009), ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problemleri çözme durumlarında sergiledikleri problem çözme davranışlarını, problem çözme süreci içinde yaşadıkları güçlüklerin nedenleri ve akıcı, esnek ve orijinal düşünme becerileri açısından yaratıcı düşünme becerilerini incelemiştir. Verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde farklı problem durumlarında farklı problem çözme davranışları geliştirdikleri tespit edilmiştir. Problem çözme süreci içinde ise çözüm ya da fikir üretmede kullanmış oldukları bazı stratejiler ve bu stratejileri kullanım şekillerine bağlı olarak bazı güçlüklerle karşılaştıkları gözlemlenmiştir. Araştırma bulguları yaratıcı düşünme becerilerinin (akıcı, esnek ve orijinal düşünme becerileri) genel olarak bireysel ve dış faktörlere bağlı olarak değişebileceği ancak, bu faktörlerin hiçbirinin tek başına yaratıcı düşünme becerilerini doğrudan etkilemeyeceğine işaret etmektedir.

Matematik öğretimde Geogebra® kullanımına yönelik yapılan çalışmalar, bu yazılımın matematik öğretiminde kullanılmasının avantaj olduğu yönündedir.

Baydaş (2010) yaptığı çalışmasında, öğretim elemanlarının matematik öğretiminde Geogebra® kullanımına yönelik algılarını, uygulanabilirliğininve matematik öğretimine getirdiği muhtemel kazanımları ile sınırlılıkları ortaya çıkarmayı, matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde Geogebra® kullanımına yönelik algıları ve Geogebra® projesi hazırlamada edindikleri kazanımları ortaya çıkarmaya çalışmaktır. Elde edilen sonuçlara göre, Geogebra®'nın cebir ve girişin farklı olması, inşa protokolünün yapısının aşamalarını göstermesi avantaj olarak görülmüş ve kullanımının kolay olması üzerinde durulmuştur.

Lu (2008) çalışmasında İngiliz ve Tayvanlı lise öğretmenlerinin Geogebra® kullanırken sergiledikleri tavır ve alıştırmaları karşılaştırmalı olarak incelemiştir. İki ülkeden öğretmenlerin teknoloji kavramı ile ilgili görüşleri ve matematiksel içerikleri Geogebra® ile nasıl birleştireceklerini kararlaştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla öğretmenler görüşmeler yapmış ve sonuç olarak Tayvanlı öğretmenlerin derslerinde teknoloji kullanma konusunda isteksiz davrandıkları İngiliz öğretmenlerin ise teknoloji ile eğitime daha olumlu baktıkları görülmüştür. Ayrıca Tayvanlı öğretmenlerin müfredatta yer alan konuları Geogebra® ile uyarlama eğiliminde iken, İngiliz öğretmenlerin daha esnek ve yaratıcı davrandıkları gözlemlenmiştir.

Çalışmalarda Geogebra®'nın matematik öğretiminde derslerde kullanımına yönelik eğilim olduğu gözlenmektedir. Ayvaz – Reis ve Özdemir (2010) çalışmalarında, Geogebra® ile parabol konusunun öğretiminin 12. Sınıf öğrencilerinin tutum ve başarılarına olan etkisini analiz etmişlerdir. Çalışma deneysel olarak yapılmış olup, deney grubuna Geogebra® ile parabol konusu anlatılırken, kontrol grubuna geleneksel yolla ders anlatılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Geogebra® ile öğretim görselleştirme ve dinamiklik sağlaması, öğrencilerin daha kalıcı ve ilgi çekici şekilde öğrenmelerini sağlamıştır. Kepceoğlu (2010), Geogebra® ile matematik konularının işlendiği çalışma yapmıştır. Bu çalışmada limit ve süreklilik konularının öğretiminde, Geogebra®'nın öğretmen adaylarının başarısına ve limit ve süreklilik kavramlarının öğrenmelerine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, 2010-2011 eğitim öğretim yılında ilköğretim matemaik öğretmenliği 2. Sınıfta kayıtlı 40 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Kontrol grubuna geleneksel yolla ders uygulanmış olup, deney grubuna Geogebra® ile hazırlanan ders anlatılmıştır. Uygulamalar sonunda sontest uygulanmış olup, elde edilen nicel veriler uygun parametrik istatistik testler ile analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin

kavramsal öğrenmeleri üzerinde yorum yapabilmek için, öğrenciler ile görüşme yapılmış ve nitel veriler elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulama sonrası, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarına göre uygulanan testte daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının limit kavramına ilişkin bakış açılarına Geogebra® destekli öğretim yaklaşımının genel olarak olumlu yönde katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın, Geogebra® destekli öğretimin süreklilik kavramı açısından katkısı tam olarak bahsedilememektedir. Yapılan uygulama sonucunda, öğretmen adaylarının süreklilik kavramına bakış açılarındaki olumlu yönde değişiklikler olmasına karşın, limit kavramına oranla daha az olmuştur.

Yapılan çalışmalar, Geogebra® ile matematik öğretiminin, matematik başarısına olan etkisini göstermektedir. İçel (2011) yaptığı çalışmada, 8. sınıf matematik müfredatında yer alan “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusunda, bir dinamik matematik yazılım programı olan Geogebra®’nın matematik başarısına etkisini incelemiştir. Konya ilinde özel bir ilköğretim okulunda 8. sınıf ilköğretim öğrencileriyle deneysel bir çalışma yapılmıştır. Deney grubunda dinamik geometri yazılımı ile müfredata uygun olarak ders işlenmiştir. Kontrol grubuna ise, resmi müfredata uygun olarak geleneksel yolla ders işlenmiştir. Uygulamalardan önce ve sonra olmak üzere, öntest, sontest ve kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Geogebra®’nın öğrencilerin öğrenme ve başarıları üzerinde pozitif etkisinin olduğuna ulaşılmıştır. Kalıcılık testi sonuçlarına göre, Geogebra® ile yapılan öğretimin bilgilerin kalıcılığını artırdığı görülmüştür.

Koyuncu (2013), yaptığı çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Geogebra® ile ilgili eğitimi aldıktan sonra teknoloji ve geleneksel kâğıt&kalem ortamlarında düzlem geometrisi problem çözme stratejilerini incelemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının çözüm stratejilerini incelemek amacıyla nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Veriler, çoklu durum çalışması kullanılarak toplanılmış ve analiz edilmiştir. Çalışmanın katılımcıları ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünden 7 öğretmen adaydır. Sınıf gözlemleri ve görüşmeler çalışmanın veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Üç haftalık uygulamadan sonra bir hafta boyunca veriler toplanılmıştır. Veriler düzlem geometrisi ile ilgili dört açık uçlu soruya verilen cevaplar ile görüşme ve gözlem kayıtlarının incelenmesi ve yazıya aktarılması yoluyla analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarından elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının çözüm stratejileri üç

kategoride incelenmiştir: Cebirsel, geometrik ve birleşik. Katılımcılar kağıt&kalem ortamında çoğunlukla cebirsel, teknoloji ortamında ise geometrik çözümler geliştirmişlerdir. Bu sonuç farklı ortamların öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ayrı ayrı katkıda bulunduklarını göstermektedir. Geleneksel kağıt&kalem ortamından farklı olarak, teknoloji dinamik yapısı sayesinde katılımcıların matematiksel anlayışlarına katkıda bulunmuştur. Ayrıca öğretmen adayları teknoloji ortamında zaman kazanmış, alternatif yöntemleri kolayca geliştirebilmiş, şekilleri eksiksiz çizerek ve kolayca görselleştirerek kesin ve hızlı hesaplamalar yapabilmişlerdir. Öğretmen adayları uygulama sürecinin başında Geogebra® kullanımı ile ilgili bazı teknik zorluklarla karşılaşmış; ancak eğitimlerinin sonunda bu zorlukların üstesinden gelebilmişlerdir

Ceylan (2012) yaptığı çalışmasında, 2. Sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Geogebra® dinamik matematik yazılımı yardımıyla geometriye yönelik ispat yapma becerilerinin incelenmesi ve kullanmış oldukları ispat biçimlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışma nitel bir araştırma yöntemi olup durum çalışmasıdır. Katılımcılar, farklı düzeylere sahip olan 2. Sınıf 6 matematik öğretmen adaydır. Katılımcılar, amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygulamada, öğretmen adaylarının ispat yöntemlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Öğretmen adayları verilen ispat yöntemlerinin Geogebra® yazılımını kullanarak çözmüşlerdir. Öğretmen adaylarının yapmış olduğu çözümler Wink programı ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Daha sonra ses kayıtları yazılı doküman haline getirilip Wink programı ile elde edilen ekranlarla karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adayları verilen bir ispat probleminde Geogebra® yazılımını amaçları doğrultularında kullanabilmişler ve yazılımın onları doğru sonuca götüren araçlarını kullanabilmişlerdir. Geogebra® yazılımının birçok özelliği ve araçları; öğretmen adaylarının varsayım yapmalarına, ispat yapmalarına, problem çözümünde farklı yollar aramalarına, geometrik özellikleri keşfetmelerine, genelleme ve akıl yürütme becerilerini desteklemelerine katkıda bulunmuştur.

Problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla birçok alternatif yollar geliştirilmiş olsa da, son dönemlerde teknolojinin gelişmesiyle birlikte bireylerin problem çözme becerilerini incelemek amacıyla göz izleme yönteminden de faydalanılmaktadır. Aşağıda genel olarak göz izleme yöntemi ile yapılan çalışmalara ayrıca problem çözme becerileri ile ilgili olan çalışmalara da yer verilmiştir.

Günlük yaşantımızda birçok işimizi göz hareketlerimizle yapmak zorundayız. Örneğın araba sürerken, internette arama yaparken, internette alışveriş yaparken, bilgisayarınızda oyun oynarken, telefonunuzda bir fotoğrafa bakarken ve egzersiz yaparken. Gözlerimizin yaptığı bu hareketler, bazıları dışında çoğı algılanabilir, izlenebilir. Yapılan araştırmalar, görsel ortamlarda daha iyi bir tasarım sağlamak ve göz hareketlerinden öğrenmenin nasıl gerçekteştiğini görmek için göz izleme teknolojilerinden yararlanıldığını göstermektedir.

Göz izleme teknolojilerinden daha güvenilir bir ortam sağlamak için, otomotiv, savunma sanayide ve medikal alanlarda da yararlanılmaktadır. Ayrıca, dikkat ölçmek için son zamanlarda psikoloji alanında yaratıcı bir yol olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Yecan ve Çağıltay (2006) yaptıkları çalışmada, göz izleme yöntemi ile, öğrencilerin bilişsel stilleri ve web siteleri ile etkileşimleri arasında fark olup olmadığını ortaya çıkarmak istemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin bilişsel stil farklılıkları ile etkileşim düzeyleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Mehigan, Barry, Kehoe ve Pitt (2011) yaptıkları çalışmada, sözel ve görsel öğrenenleri göz izleme yöntemi ile ayırmaya çalışmışlardır. Çünkü öğrenme ortamlarının kişiselleştirilmesi için öğreneni önce bir anketten geçirmek gerekmektedir. Bu yöntem zaman alıcı bir yöntemdir. Felder Silverman Learner Style (FSLM) modeline göre, öğrenenin özellikleri, mouse hareketlerine ya da göz izleme gibi biyometrik teknolojilerle ölçülebilir. Bu çalışmada bu model tartışılacaktır.

Sander ve McCormick' e (1993) göre, öğrenmenin %80' i görerek gerçekteşir. Anlamlı öğrenmenin gerçekteşebilmesi için, öğrenenin doğru öğrenme mesajını alması ve bunu yorumlaması gerekmektedir. Wu (2012) çalışmasında, anlamlı öğrenmenin gerçekteşmesine etki edip etmediğini incelemek için, öğrenenlerin göz izleme yöntemi ile doğru mesajları alıp almadıklarına bakmıştır.

Mason, Pluchino ve diğerlerinin (2013) yaptıkları çalışmada, 3 farklı okuma durumunun öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisini incelemişlerdir. Bu durumlar şöyledir; 1. Sadece metin, 2. Metin ve ayrıntılı animasyon, 3. Metin ve özet animasyon. Araştırma sonuçlarına göre, metin ve özet animasyon okuma durumunun, diğer durumlara göre daha etkili öğrenme sağladığı ortaya çıkmıştır.

Ramakrisnan, Jafar ve diğerlerinin (2012) yaptıkları çalışmada, öğretim yönetim sistemlerinin, göz izleme metodu ile kullanılabilirliğini incelemişlerdir. Öğretim yönetim sistemleri, öğrencilerin kolay ve anlamlı öğrenebilmeleri için, ders içeriklerinin sunulduğu elektronik bir kaynaktır. Bu kaynağın, tasarımı da öğrencinin kolay ve anlamlı öğrenebilmesi için oldukça önemlidir. Bu nedenle, öğrencilere verilen bir takım görevlerle, bu ortamın kullanılabilirlik çalışması yapılmıştır ve tasarıma yönelik bazı tavsiyelerde bulunulmuştur.

Baran, Doğusoy ve Çağıltay (2007) yaptıkları çalışmada, göz izleme yöntemi ile, yetişkinlerin problem çözme becerilerini ölçmüşlerdir. Verilen tangram nesnelerin bilgisayar ortamında doğru yerlere yerleştirilmesi göz izleme cihazı ile kayda alınmış ve her bir katılımcının nesneleri yerleştirirken farklı stratejiler kullandıkları görülmüştür.

Tsai, Hou ve diğerlerinin (2012) yaptıkları çalışmada, çok seçenekli problemlerin çözümünde öğrencinin dikkatini ölçmek için göz izleme yönteminden yararlanmışlardır. Öğrencilerin problemleri çözerken odaklandıkları cevaplara bakarak başarılı ve başarısız olma durumları arasında karşılaştırma yapmışlardır. Araştırmacılar, göz izleme yönteminin e-öğrenme ortamlarında öğrenenin bilişsel süreçlerini keşfetmek için kullanılabileceğini ileri sürmektedirler.

Bayram ve Yeni (2011) yaptıkları çalışmada, “Vitamin” eğitim yazılımının göz izleme yolu ile kullanılabilirliğini incelemişlerdir. Bu çalışmada kullanıcıların fare ve göz hareketlerini kayıt altına almışlardır. Ayrıca bu tür kullanılabilirlik çalışmalarının, sanal sınıf ortamları, eğitsel oyun yazılımları ve bilgisayar destekli materyallerin tasarımı ve değerlendirilmesi için de yapılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Özçelik, Kurşun ve Çağıltay (2006), çalışmasında, Türkiye’deki bazı üniversite web sayfalarını kullanılabilirlik açısından incelemişlerdir. Öğrencilere verilen görevlerle, görevlerin tamamlanma süreleri göz izleme cihazı ile tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, web sayfalarındaki bilgilerin sunuş şeklinin ve verilen görevlerin katılımcıların davranışlarını etkilediği saptanmıştır.

Matematiksel problem çözme çalışmalarında da göz izleme yönteminden faydalanılmıştır. Hegarty, sözel matematiksel problemlerin çözüm sürecinde öğrencilerin, problemi çözme stratejilerini belirleyebilmek için çeşitli göz izleme çalışmaları yapmıştır (

Hegarty ve arkadaşları, 1992; Hegarty, Mayer, & Monk, 1995). Bu araştırmacılar, öğrencilerin bakışlarının, problemlerin çözümü için anahtar bilgi (örneğin bir sayı) sayılabilecek kritik değişkenler üzerinde daha fazla yoğunlaştıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca, sorulara verilen yanıtlara göre, daha az doğrusu olan öğrencilere göre daha çok doğru cevabı bulunan öğrencilerin, çoğunlukla zor problemler üzerinde yoğunlaştıkları, soruları çözerken de problem çözme basamaklarından en çok planlama ve uygulama basamaklarında oyalandıkları görülmüştür.

Genel olarak yapılan çalışmalara bakıldığında, problem çözme etkinlikleri ve Geogebra® ile yürütülen öğretimin öğrenci başarısını artırdığı ve öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumlarını olumlu yönde etkiledikleri görülmüştür.

Bireylerin problem çözme becerileri ile bilişsel stilleri ve öğrenme stilleri ile arasında ilişki olduğu, alan bağımsız bireylerin alan bağımlı bireylere oranla daha başarılı oldukları, yansıtıcı gözlem öğrenme boyutuna sahip olan bireylerin de soyut kavramsallaştırma öğrenme boyutuna sahip olan bireylere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Ayrıca, göz izleme yöntemi ile birçok alanda çalışmalar yürütülmekte birlikte, bireylerin problem çözme becerilerini ölçmede de bu yöntemden faydalanılmaktadır. Göz izleme yöntemi ile yapılan çalışmalar sonucu, öğrencilerin problem çözerken farklı stratejiler izledikleri ve bu stratejilerin değerlendirildiği sonucuna varılmıştır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları ve süreçleri, verilerin analizi hakkında bilgi verilecektir.

3.1 Araştırma Modeli

Çalışmanın amacı, dinamik geometri yazılımı kullanılarak, alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının sorulan geometri problemlerinin çözüm aşamasında, problem çözme basamaklarındaki stratejilerinin göz izleme yöntemi ile incelenmesi ve bu stratejilerin öğrencilerin öğrenme stilleri ile olan ilişkisinin incelenmesidir.

Bu çalışma nitel ve nicel araştırma desenlerini içeren karma bir çalışmadır. Nitel araştırma metodolojisinin desenlerinden biri olan durum çalışması (case study) ya da diğer adıyla örnek olay çalışmasına örnektir. Ayrıca, öğretmen adaylarının göz izleme hareketlerinden elde edilen istatistiksel veriler nicel yöntemlerle hesaplanmıştır.

3.1.1 Durum Çalışması

Durum çalışmaları McMillan (2000)'e göre, bir ya da birden fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da birbirine bağlı diğer sistemlerin ayrıntılı olarak incelendiği yöntemidir.

Araştırmalarda durum çalışmaları, bir olayı meydana getiren olayları tanımlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek, bir olayı değerlendirmek amacıyla kullanılır (Gall, Borg & Gall,1996). Bazen, bir olay, bir okul, bir birey, bir sınıf ya da bir bölge hakkında çalışılarak onlar hakkında bilgi edinilebilir (Fraenkel & Wallen, 1996).

Örneğin göreve yeni başlayan bir öğretmenin ders esnasında öğrencilerinin dikkatlerini nasıl topladığına dair bir genelleme başka bir öğretmene ya da bu sınıftaki öğrenciler ve öğrencilerin tepkileri için yapılamaz (McMillan,2000).

Çalışmada, alan bağımsız bilişsel stile sahip olan öğrencilerin öğrenme stillerindeki farklılıklara göre problem çözme becerilerini incelemek için dinamik geometri yazılımı kullanarak göz izleme yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma, 8 ilköğretim

matematik öğretmen adayının problem çözme becerilerini incelemek için birçok veri toplama aracından faydalandığından, nitel yönden durum çalışmasına örnektir.

3.2 Katılımcılar ve Örneklem

Araştırmanın çalışma grubu, Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği 2. Sınıfta okuyan ve Geogebra® kullanmayı bilen 11 öğrenci ile, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği 2. Sınıfta okumakta olan biri Geogebra® kullanmayı bilen biri de bilmeyen olmak üzere toplamda 13 öğretmen adaydır.

Çalışmanın örneklem seçiminde, seçkisiz olmayan örneklem yönteminden amaçsal örnekleme yaklaşımı benimsenmiştir. Amaçsal örnekleme, çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapma olanağı sunar. Belli ölçütleri karşılayan veya belli özelliklere sahip olan bir veya birden fazla özel durumlarda çalışılmak istenildiğinde tercih edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012).

Katılımcılar arasından örneklem seçiminde amaçsal örnekleme yaklaşımı benimsendiğinden, çalışmaya sadece Geogebra® bilen ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenciler dâhil edilmiştir. Ayrıca çalışmanın uygulanması esnasında, göz izleme kayıtları alınırken 2 öğrencinin kalibrasyon problemi yaşaması sonucu bu iki öğrenci çalışmaya dahil edilmemiştir. Dolayısıyla, çalışma grubundan çıkarılan 5 katılımcı ile birlikte, çalışmanın örneklemini, tamamı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde okumakta olan, tamamı alan bağımsız bilişsel stile sahip olan ve yine tamamı Geogebra® bilen 8 kişi oluşturmaktadır.

Çalışmaya katılan öğrencilerin gerçek isimlerini vermemek adına her bir öğrenci için kodlar oluşturulmuştur. Öğrenciler için oluşturulan kodlar Tablo 3' de verilmektedir.

Tablo 3. Katılımcı İsimlerinin Kodlanması

Katılımcılar	Kodlar
Öğrenci 1	K1
Öğrenci 2	K2
Öğrenci 3	K3
Öğrenci 4	K4
Öğrenci 5	K5
Öğrenci 6	K6
Öğrenci 7	K7
Öğrenci 8	K8
Öğrenci 9	K9
Öğrenci 10	K10
Öğrenci 11	K11
Öğrenci 12	K12
Öğrenci 13	K13

3.3 Veri Toplama Araçları

“Çalışmada 6 adet veri toplama aracından yararlanılmaktadır:

1. Gizlenmiş Şekiller Grup Testi (GEFT)
2. Kolb Öğrenme Stili Envanteri
3. Kişisel Bilgi Formu
4. Geogebra® İle Çözülecek Sorular
5. Geogebra® İle Çözülecek Sorular İçin Başarı Matrisi
6. Göz İzleme Aracı
 - i. Tobii Göz İzleme İstatistikleri
 - ii. Göz İzleme Video Kayıtları Formu

3.3.1 Gizlenmiş Şekiller Grup Testi

Araştırmada katılımcıların bilişsel stillerini (alan bağımlı/alan bağımsız) ölçmek amacıyla Witkin ve arkadaşları (1971) tarafından geliştirilen ve sonra Fişek Okman (1979) tarafından Türkçe’ye uyarlanarak geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapıldığı “Gizlenmiş Şekiller Grup Testi (The Group Embedded Figures Test –GEFT)” uygulanmıştır. Tabak (2000), GEFT testinin, bireyin bir maddeyi algılamasının içinde bulunduğu yapıdan nasıl etkilendiğini ortaya koymaktadır. Witkin ve diğerleri (1971), geliştirdiği “Gizlenmiş Şekiller Grup testi” nin Spearman-Brown Test, güvenirliği .82 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada testin Türkçe versiyonu kullanılacaktır (Cebeciler, 1988).

Bu ölçek 3 bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm 7 şekilden meydana gelmektedir. Bu bölümün amacı ölçeği uygulayacak olan kişinin alıştırma yapmasıdır. İlk bölümün cevapları değerlendirmeye dâhil edilmemektedir. Diğer iki bölüm ise 9' ar şekilden, toplamda 18 şekilden meydana gelmektedir. Bu şekiller içerisinde basit şekillerin saklı olduğu karmaşık şekillerdir. Katılımcılardan istenen, her bir soruda, testin en arkasında verilen basit şekilleri, karmaşık şekiller içerisinde bulabilmesidir. Katılımcıların basit şekilleri bulabilme yeteneği, onun alan bağımsızlık derecesini gösterecektir.

Aşağıda “Saklı Şekiller Grup Testi” inden bir örnek yer almaktadır.



Şekil 7. Gizlenmiş Şekiller Grup Testinden Örnek Bir Soru

Katılımcılara ilk bölümü cevaplandırmaları için iki dakika verilmektedir. İkinci ve üçüncü bölümü cevaplandırmaları için de beşer dakika verilir. Bu süre içerisinde bulduğu doğru cevap sayılarının sayısı 0-18 aralığında olmalıdır. Bu değere göre katılımcının alan bağımlı ya da bağımsız olduğuna karar verilmektedir. Bu kararın verilebilmesi için, öğrencilerin ölçekten aldığı puanların ortalamasına bakılır. Ortalamanın üzerinde doğru cevap sayısı öğrenciler alan bağımsız, ortalamanın altında doğru cevap sayısı olan öğrenciler de alan bağımlı olarak adlandırılmaktadır. (Cebeciler, 1988; Liu & Reed, 1994).

3.3.2 Kolb Öğrenme Stili Envanteri

Araştırmada, katılımcıların öğrenme stillerine ilişkin verileri toplamak amacıyla Kolb tarafından geliştirilen, Aşkar ve Akkoyunlu (1993) tarafından Türkçe' ye uyarlama çalışmaları yapılarak geçerlilik ve güvenirliliği incelenen “Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri (KÖSE)” kullanılmıştır.

Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri (1985), bireyin hangi öğrenme stiline daha uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Kolb, yaşantısal öğrenme kuramına uygun olarak 4 öğrenme

stili tanımlamıştır. KÖSE, bireylerden kendi öğrenme stillerini en iyi tanımlayan 4 öğrenme stilini sıralamalarını isteyen 4'er seçenekli 12 maddeden oluşmaktadır.

Aşağıda Kolb'un Öğrenme Stilleri Envanteri'nden örnek sorular yer almaktadır.

Örnek 1:

Öğrenirken

- duygularımı göz önüne almaktan hoşlanırım.
- izlemekten hoşlanırım.
- fikirler üzerinde düşünmekten hoşlanırım.
- bir şeyler yapmaktan hoşlanırım.

Örnek 2:

En iyi

- duygularıma ve önsezilerime güvendiğimde
- dikkatlice dinlediğim ve izlediğimde
- mantıksal düşünmeyi temel aldığım da
- bir şeyler elde etmek için çok çalıştığım da öğrenirim.

Puanlama, her bir seçenek 4 öğrenme biçimini temsil edecek şekilde yapılır. Katılımcılar, kendilerine uygun olan seçenekleri 1-4 aralığında puanlandırırlar. Yani;

Seçenek 1: Somut Yaşantı(SY)

Seçenek 2: Yansıtıcı Gözlem (YG)

Seçenek 3: Soyut Kavramsallaştırma (SK)

Seçenek 4: Aktif Yaşantı (AY)

Katılımcıların her bir seçeneğe verdiği cevaplar sonucunda, 12 ile 48 aralığında bir puan elde edilir. Daha sonra birleştirilmiş puanlar elde edilir.

SK-SY: Soyut Kavramsallaştırma- Somut Yaşantı

AY-YG: Aktif Yaşantı-Yansıtıcı Gözlem

Bu toplamlardan elde edilen puanlarda -36 ile +36 arasında değişir. SK-SY de elde edilen pozitif puan; öğrenmenin soyut olduğunu, negatif puan ise öğrenmenin somut olduğunu gösterir. Aynı şekilde, AY-YG üzerinde değerlerin pozitif ya da negatif olması, öğrenmenin aktif ya da yansıtıcı olduğunu gösterir (Kolb, 1985).

Kolb'un oluşturduğu öğrenme stilleri envanterinin geçerliliği ve güvenilirliği yapılmıştır. Akkoyunlu ve Aşkar tarafından (1993) Türkçe'ye çevrilen "Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri"nin güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Elde edilen güvenilirlik katsayıları tatmin edici bulunmuştur.

3.3.3 Kişisel Bilgi Formu

"Kişisel Bilgi Formu Testi" katılımcıların daha önceden almış oldukları matematik ders notlarının, genel not ortalamalarını, Geogebra® kullanma durumlarını, Geogebra®'yı daha önce hangi ders/dönem ya da derslerde/dönemlerde kullandıklarını, Geogebra® kullanma düzeylerini, bilgisayar kullanma becerilerini, matematik alan bilgi ve problem çözme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan ve uygulanan testtir.

3.3.4 Geogebra® İle Çözülecek Olan Sorular

Öğrencilere, onların göz hareketleri kayıt altına alınırken 3 tane geometri sorusu sorulmuştur. Birinci ve ikinci soru inşa sorusu iken, üçüncü soru ispat sorusudur.

Soru 1: Düzgün bir altıgeni, Geogebra®'nın menüsündeki hazır çokgen yapma aracını kullanmadan çiziniz.

Bu soruda, öğretmen adaylarından beklenen, Geogebra®'nın hazır çokgen çizme butonunu kullanmadan, farklı yollardan altıgen oluşturmalarıdır.

Soru 2: Bir üçgenin çevrel çemberinin inşasını yapınız.

Bu soruda öğrencilerden beklenen, çevrel çemberi oluştururken, yalnızca Geogebra®'nın menüsündeki araçları kullanarak çizimleri değil, aynı zamanda problem çözme basamaklarına uygun olarak akıl yürütmelerini sağlamak ve bazı önemli noktaları

sesli düşünme metodu ile belirtmeleridir. Örneğin: çevrel çemberin merkezinin üçgenin kenarortaylarının kesişim noktasında olması gibi.

Soru 3: Çemberin çapını gören açının daima 90° olduğunu ispatlayınız.

Bu soruda öğretmen adaylarından, problem çözme sürecinden yararlanarak, çember çapını gören açının daima 90° eşit olduğunu ispat etmeleri beklenmektedir.

Bu soruların seçimine, öğrencilerin 2012-2013 eğitim-öğretim yılı 1. dönem almış oldukları Genel Matematik dersinde, Geogebra® ile yapmış oldukları örnekler incelenerek karar verilmiştir.

3.3.5 Geogebra® İle Çözülecek Olan Sorular İçin Başarı Matrisi

Öğrencilere Geogebra® kullanarak çözmeleri gereken 3 soru sorulmuştur. Bu sorudan aldıkları puanlara, bu soruları çözerken alınan göz izleme istatistiklerine ve göz izleme video kayıtlarına göre, onların problem çözme becerileri hakkında yorum yapılacaktır. Bu nedenle, öğrencilerin sorulardan objektif olarak değerlendirebilmek için her bir soruya yönelik başarı matrisi hazırlanmıştır. Başarı matrisi, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü mezunu 2 uzmanın görüşü alınarak hazırlanmış olup, öğrencilerin aldıkları puanlar da bu uzmanların verdikleri puanların ortalamaları alınarak belirlenmiştir. Sorulara ait başarı matrisini görmek için Ek D'e bakınız.

3.3.6 Göz İzleme Aracı

Göz izleme aracı olarak ODTÜ İnsan Bilgisayar Etkileşimi Göz İzleme Laboratuvarı kullanılmıştır. Bu laboratuvarında bulunan donanımla birlikte, özellikleri literatürde ayrıntılı olarak (2.4. başlığı altında) tanımlanan Tobii Studio® yazılımı göz izleme aracı olarak kullanılmıştır.

Tobii Studio® yazılımı TOBII göz izleme cihazının üreticileri tarafından en son olarak geliştirilmiş, monitör üzerinde bulunan alıcı ve yansıtıcı kızılötesi kameralardan aldığı bilgileri görsel ve sayısal veriler haline dönüştüren, kaydeden ve sonradan bu verilerin analiz edilmesi için çeşitli araçlar sunan bir yazılımdır (HCI, 2014).

3.3.6.1 Göz İzleme Cihazı İstatistikleri

Göz izleme cihazı kullanıcıların ekranda nereye, ne kadar süre ve kaç kere baktığına, anlık ve geçmiş dikkatinin nerede yoğunlaştığına, niyetine ve zihinsel durumuna ilişkin bilgi sağlamaktadır. Göz izleme cihazından sayısal ve görsel olarak alınabilen bu veri sayesinde kullanıcıların arayüz ile etkileşiminin nasıl olduğuna dair bilgi sahibi olunmaktadır (HCI, 2014).

Elde edilen görsel verilerin sayısal olarak Tobii Studio® yazılımında analiz edilmesi veya SPSS® ya da Excel® gibi programlara aktarılabilmesi de mümkündür. Programın tablo halinde sağladığı istatistikler arasında şunlar yer almaktadır (HCI, 2014).

- Odaklanma süresi
- İlk odaklanmaya kadar geçen süre,
- İlk odaklanmanın süresi,
- Odaklanma sayısı,
- Gözlem süresi,
- Gözlem sayısı,
- Fare hareketi sayısı,
- İlk fare tıklatmasına kadar geçen süre.

Tobii Studio® yazılımı içinde yukarıda maddeler halinde verilen istatistiklere ait veriler grafik halinde de elde edilebilmektedir.

Bu çıktıları ek olarak, göz izleme cihazı tarafından toplanan tüm verilerin .txt dosyası olarak kaydedilmesi mümkündür. Bu veriler arasında (HCI, 2014).

- Her bir odaklanma noktasının süresi,
- Her bir odaklanma noktasının ekran üzerinde piksel cinsinden koordinatı,
- Kayıt sırasında kullanıcının ekrana olan mesafesi,
- Kullanıcının göz bebeklerinin büyüklüğü (sağ ve sol göz için ayrı)
- Çalışma sırasında gerçekleştirilen klavye ve fare hareketleri de bulunmaktadır.

3.3.6.2 Göz İzleme Cihazı Video Kayıtları Formu

Tobii Studio® içerisinde kullanıcıların tüm eşzamanlı ekran görüntüleri kayıt altına alınmakta ve daha sonra video olarak izlenebilmektedir. Bu çalışmada sesli olarak da görüntü ve sesin eş zamanlı kayıtları, kullanıcının problem çözme basamaklarındaki davranışlarının istatistiklere paralel olarak incelenmesine olanak sağlamıştır.

Öğrencilerin göz kayıtlarının yapıldığı esnada dinamik geometri yazılımı üzerinde sorulara cevap verirken, problem çözme stratejilerini gözlemek amacıyla “Problem Çözme Basamaklarına Ait Öğrenci Gözlem Formu” oluşturulmuştur. Her bir problemin çözümüne yönelik, anlama, planlanma ve planı uygulama basamağına ait maddeler geliştirilmiştir ve bu maddeler 3-yapıldı, 2-kısmen yapıldı, 1-yapılmadı olarak puanlandırılmıştır. Maddelerin oluşturulması aşamasında, 2 uzmanın görüşleri alınmış, her bir öğrencinin gözlemine ait puanlandırma bu uzmanlarla birlikte gerçekleştirilmiş ve değerlendirilirken puanların ortalaması alınmıştır. Bu formdan, öğrencilerin problem çözme basamaklarındaki davranışlarının istatistiklere paralel olarak incelenmesinde yararlanılmıştır. “Problem Çözme Basamaklarına Ait Öğrenci Gözlem Formu”na ulaşmak için Ek C’e bakınız.

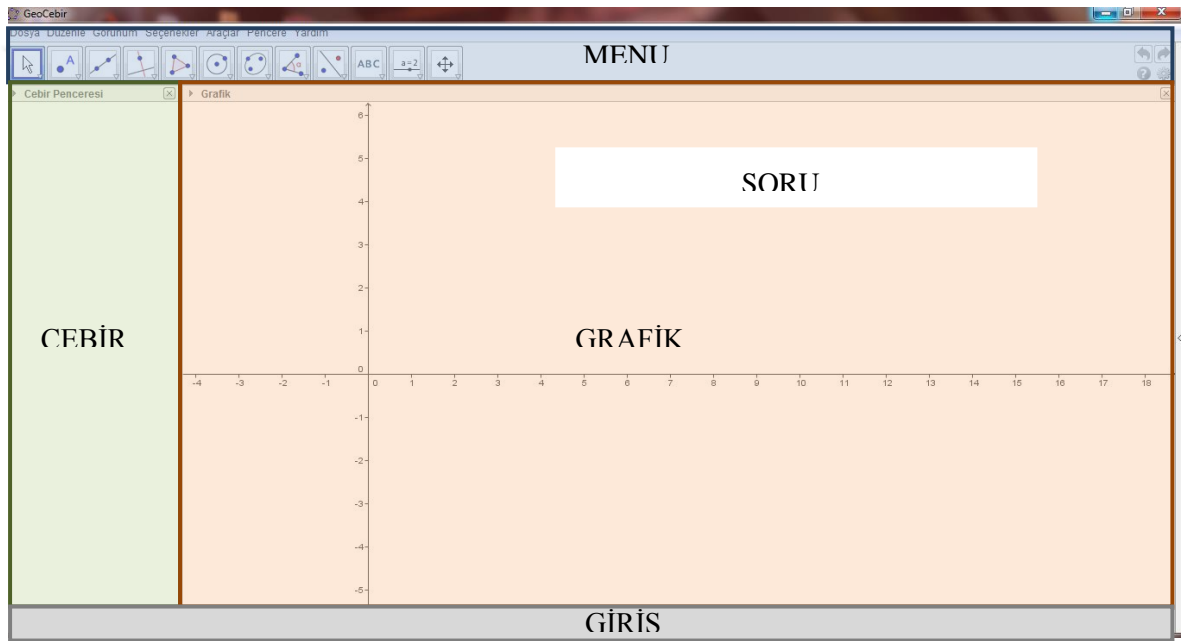
3.4 Göz İzleme Verilerinin Analizi

Tobii Studio® yazılımında veriler hem istatistiksel olarak alınmakta hem de öğrencilerin kullanım sırasındaki göz izleme ve tıklama hareketlerinin birebir görüntüleri elde edilmektedir.

Nitel analiz kısmında bu video görüntülerinin içerik analizi, nicel verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca gerekli görülen yerlerde, videodaki öğrencilere ait eş zamanlı seslerde analiz edilmiştir.

Nicel verilerin analizinde, Tobii Studio® kullanılmış olup, öğrencilerin göz izleme kayıtları sonrasında, göz izleme istatistikleri ve göz izleme haritaları bu yazılım tarafından elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının göz izleme kayıtlarında her bir soru için 2 sahne oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sahneler okuma ve çözme sahneleridir. Okuma sahneleri kayıt başladığı anda öğrencilerin Geogebra® üzerinde gördükleri soruyu okuma anını kapsamaktadır. Çözme sahnesi ise, sorunun okunmasının ardından, menüdeki araçların

seçiminden problemin çözümünün tamamlanması aşamasını içeren kısımdır. Bu sahneler her bir soru için kodlanmıştır. (Örneğin; Soru 1 için; okuma 1 ve çözme1, soru 2 için; okuma 2 ve çözme 2, soru 3 için de; okuma 3 ve çözme 3 gibi). Bu sahneler içerisinde öğrencilere ait göz izleme istatistiklerin alınabilmesi için, ekran üzerinde bazı bölgeleri oluşturmak gerekmektedir. Bu bölgeler, araştırmacının, ekran üzerinde kullanıcıların göz hareketlerini incelemek ve istatistiklerini almak istediği bölgelerdir. Çalışmamızda kullanılan ilgi alanları, her bir sahne için; menü, grafik, cebir, giriş, soru, olmak üzere toplamda 5 tanedir. Örnek bir Geogebra® ara yüzü üzerinde çizilen ilgi alanları Şekil 8'deki gibidir.



Şekil 8. Geogebra® üzerinde belirlenen ilgi alanları

Öğrenciler bu ilgi alanlarında problem çözümü esnasında aşağıda belirtilen işlemleri yapabilmektedir;

Menü: Öğrencilerin soruyu çözebilmek için gereken araçları seçebilecekleri alandır. Çalışmada bu ilgi alanından, her bir soru için öğrencilerin problem çözme basamaklarından plan yapma basamağına ait bilgilerini alabilmek amacıyla bu alana ait göz izleme istatistiklerinden faydalanılacaktır.

Soru: Öğrencilerin araştırmacı tarafından sorulan sorunun okunduğu alandır. Bu alanda, öğrencilerin problem çözme basamaklarından anlama basamağına ait becerilerini gözlemlemek amacıyla bu alana ait göz izleme istatistiklerine bakılacaktır.

Grafik: Öğrencilerin sorulan soruları çözdüğü alandır. Bu alanda, öğrencilerin problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait becerilerini gözlemlemek amacıyla bu alana ait göz izleme istatistiklerinden faydalanılacaktır.

Cebir: Öğrencilerin sorulan soruları çözerken grafik alanında yaptıkları değişiklikleri cebirsel olarak kontrol ettikleri ve aynı zamanda müdahale ettikleri alandır. Bu alanda, öğrencilerin problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait becerilerini gözlemlemek amacıyla bu alana ait göz izleme istatistiklerinden faydalanılacaktır.

Giriş: Öğrencilerin sorulan soruları çözerken, menüdeki araçları kullanmadan bir takım komutlar girerek grafik alanında değişiklik yapabildikleri bölümdür. Bu alanda, öğrencilerin problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait becerilerini gözlemlemek amacıyla bu alana ait göz izleme istatistiklerinden faydalanılacaktır.

Belirlenen bu ilgi alanları üzerindeki öğretmen adayları göz hareketlerinin, odaklanma süreleri (fixation duration), odaklanma sayıları (fixation count), ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre (time to first mouse click) gibi istatistiklere bakılmıştır. Aynı zamanda, göz hareketlerine ait, tüm kullanıcıların ortak olarak baktıkları yerleri gösteren ısı (heat map) ve küme haritaları (cluster map), kullancının ayrı ayrı ekran üzerinde gezindikleri yerleri gösteren odaklanma yerleri haritaları (gaze plot) da göz izleme cihazı tarafından verilmiştir.

3.5 Araştırma Süreci

Araştırmacı tarafından, tüm envanterler oluşturulduktan ve hazırlandıktan sonra öğrencilerin uygun bir saatinde 2013-2014 güz döneminde onlara uygulanmıştır. Bu envanterler yaklaşık 2 hafta içerisinde sonuçlanmıştır. Bu envanterlerden elde edilen sonuçlara göre, sadece alan bağımsız ve Geogebra® bilen 10 öğrenci ile çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir.

Öğrencilerin göz kayıtlarını alabilmek için, Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı'ndan, göz izleme cihazı olan Tobii Studio®'yu kullanmak üzere 2013-2014 bahar döneminde randevu alınmıştır. Ardışık 3 hafta alınan randevularda, 10 öğrencinin tamamı ile çalışma yapılmış fakat içlerinden 2 öğrencinin kalibrasyon problemi yaşaması sonucu, bu 2 öğrencinin verileri çalışmaya eklenememiştir. Toplamda 8 öğretmen adayı ile çalışma yapılmıştır.

Öğretmen adaylarının göz izleme kayıtları esnasında aynı zamanda, ses ve görüntü kayıtları alınmıştır. Bu bilgiler verilerin yorumlanmasında kullanılmıştır.

Göz hareketleri kaydı yapılırken öğrencilere, 2 tanesi inşa sorusu, 1'i ispat sorusu olmak üzere toplamda 3 soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarının kayıtları teker teker araştırmacının gözetiminde yapılmıştır. Öğrencilerden biri soruları çözmek için labarotudara alındığında diğer öğrenciler başka bir odada bekletilmiş; göz kaydını tamamlayan öğrencilerin bekleyen öğrenciler ile iletişime geçmesi engellenmiştir. Böylece öğretmen adaylarının tamamı, soruları ilk defa kayıt esnasında görmüşlerdir.

Göz izleme kayıtları tamamlandıktan sonra analizlerin yapılması için laboratuara gidilmiş, gerekli veriler kaydedildikten sonra, yorumlanmak üzere incelenmiştir. Bu süreç iki haftalık bir zaman dilimini kapsamaktadır. Daha sonra, gerekli analizler yapılarak bulgular ve sonuç haline getirilmiştir.

BÖLÜM 4

BULGULAR ve YORUM

Bu çalışmanın amacı, dinamik geometri yazılımı kullanarak, göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin öğrenme stilleri açısından ilişkisinin incelenmesidir.

Bu bölümde veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilecektir.

4.1 Gizlenmiş Şekiller Grup Testi Bulguları

Tablo 4. Katılımcılara Ait Gizlenmiş Şekiller Testi Sonuçları

Katılımcılar	Bilişsel Stil
K1	Alan Bağımsız
K2	Alan Bağımsız
K3	Alan Bağımlı
K4	Alan Bağımsız
K5	Alan Bağımlı
K6	Alan Bağımsız
K7	Alan Bağımlı
K8	Alan Bağımsız
K9	Alan Bağımsız
K10	Alan Bağımsız
K11	Alan Bağımsız
K12	Alan Bağımsız
K13	Alan Bağımsız

Öğrencilerin alan bağımlı-bağımsız sınıflandırılması GEFT testinden aldıkları puanların ortalamasına göre yapılmış olup, puanların ortalaması katılımcılar için 14,46'dır. Buna göre Tablo 4'de görüldüğü gibi, 13 katılımcının, GEFT testinden yaptıkları doğru sayılarına göre 10'u (K1, K2, K4, K6, K8, K9, K10, K11, K12 ve K13) alan bağımsız, 3'ü (K3, K5 ve K7) ise alan bağımlı bilişsel stile sahiptir.

4.2 Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri Testi Bulguları

Tablo 5. Katılımcılara Ait Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri Sonuçları

Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri							
Katılımcılar	SY	YG	SK	AD	SK-SY	AD-YG	STİL
K1	19	23	33	45	14	22	Ayrıştırıcı(Converger)
K2	21	29	38	32	17	3	Özümseyen(Assimilator)
K3	26	37	23	34	-3	-3	Değiştiren(Diverger)
K4	22	22	38	38	16	16	Ayrıştırıcı(Converger)
K5	23	34	32	31	9	-3	Özümseyen(Assimilator)
K6	23	35	34	28	11	-7	Özümseyen(Assimilator)
K7	25	30	35	30	10	0	Özümseyen(Assimilator)
K8	26	27	43	24	17	-3	Özümseyen(Assimilator)
K9	15	35	27	44	12	9	Ayrıştırıcı(Converger)
K10	24	21	42	33	18	12	Ayrıştırıcı(Converger)
K11	23	25	28	44	5	19	Ayrıştırıcı(Converger)
K12	24	24	33	39	9	15	Ayrıştırıcı(Converger)
K13	18	35	38	29	20	-6	Özümseyen(Assimilator)

Tablo 5, katılımcıların Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri'nden aldıkları puanları göstermektedir. Bu envanterden elde edilen puan türlerine göre Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri Ölçeğinde karşılık gelen öğrenme stilleri ise Tablo 5'de verilmiştir. 13 öğretmen adayından 6'sı ayrıştırıcı (converger), 6'sı özümseyen (assimilator), 1'i değiştiren (diverger) öğrenme stiline sahiptir.

4.3 Kişisel Bilgi Formu Bulguları

“Kişisel Bilgi Formu Testi” katılımcıların daha önceden almış oldukları matematik ders notlarının, genel not ortalamalarını, Geogebra® kullanma durumlarını, Geogebra®’yı daha önce hangi ders/dönem ya da derslerde/dönemlerde kullandıklarını, Geogebra® kullanma düzeylerini, bilgisayar kullanma becerilerini belirlemek amacıyla uygulanmıştır.

Tablo 6. Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Testi Sonuçları (1)

Kişisel Bilgi Formu							
Katılımcılar	G.O	Alınan Mat. Dersleri	Soyut Mat.	Analiz 1	Geo.	Genel Mat	Lineer Cebir 1
K1	3,73	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	A	A	A	A	A
K2	3,48	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	B+	A-	A-	A-	B+
K3	2,34	Genel Mat Lineer Cebir 1	-	-	-	C-	C-
K4	2,48	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	D	B	D	A-	B+
K5	2,25	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	D	D	D	C+	C-

Tablo 7. Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Testi Sonuçları Devam (1)

Kişisel Bilgi Formu							
Katılımcılar	G.O	Alınan Mat. Dersleri	Soyut Mat.	Analiz 1	Geo.	Genel Mat	Lineer Cebir 1
K6	3,44	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	B+	A-	A-	B+	B+
K7	2,32	Soyut Mat. Analiz1 Genel Mat Lineer Cebir 1 İstatistik Olasılık 1	C	C	-	C-	D+
K8	3,29	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C+	A-	B-	A-	C+
K9	3,5	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	A	A-	B+	A-	B+
K10	3,07	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C+	C	B-	A-	C+
K11	3,17	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C+	C	B-	A-	C+

Tablo 8. Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Testi Sonuçları Devam (1)

Kişisel Bilgi Formu							
Katılımcılar	G.O	Alınan Mat. Dersleri	Soyut Mat.	Analiz 1	Geo.	Genel Mat	Lineer Cebir 1
K12	2,24	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C-	C-	D	B-	C-
K13	2,74	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C-	B+	C-	A-	C-
Ortalama	2.92						

Tablo 8’ e bakıldığında 13 öğretmen adayından 2 sinin not ortalamasının 3.5 ve üzeri, 5 öğretmen adayının 3.00 ve 3.5 aralığında, 1 öğretmen adayının 2.50 -3.00 aralığında, 5 öğretmen adayının da 2.50 ve altı genel not ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. Tüm öğretmen adaylarının genel ortalamasının 2.92 olduğu Tablo 8 ‘de verilmiştir.

Öğretmen adaylarının daha önceden almış oldukları matematik derslerine bakıldığında, tamamının Genel Matematik ve Lineer Cebir 1 derslerini almış oldukları Tablo 8’de görülmektedir. Öğretmen adaylarından 1’i hariç (K3) diğerleri Soyut Matematik ve Analiz 1 dersini, 2’si hariç (K3 ve K7) geriye kalan 11 öğrencinin Geometri dersini aldıkları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının Soyut Matematik dersinden aldıkları ders notları, en yüksekinden en düşüğüne doğru sıralandığında, K1 ve K9’un “A”; K6 ve K2’nin “B+”; K8, K10 ve K11’in “C+”; K7’nin “C”; K12 ve K13’ün “C-“; ve K4 ve K5’in “D” notlarını aldıkları görülmektedir.

Analiz 1 dersinden aldıkları ders notları Tablo 8’ e göre en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında, K1’in “A”, K2, K6, K8 ve K9’un “A-“, K13’ün “B+”, K4’ün “B”, K7, K10 ve K11’in “C”, K12’nin C-; K5’in ise “D” harf notlarını aldıkları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının Geometri dersinden aldıkları harf notları en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında, K1'in A; K2 ve K6'nın A-; K9'un B+; K8, K10 ve K11'in B-; K13'ün C-; K4, K5 ve K12'nin ise D harf notunu aldıkları görülmektedir

Genel Matematik dersini öğrencilerin tamamı almıştır. Öğretmen adaylarının bu dersten almış oldukları harf notları en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında, K1'in A; K2, K4, K8, K9, K10, K11 ve K13 'ün A-; K6'nın B+; K12'nin B-; K5'in C+; K3 ve K7'nin ise C- aldıkları görülmektedir.

Lineer Cebir dersi de öğretmen adaylarının tamamı tarafından alınan bir derstir. Öğretmen adaylarının bu dersten almış oldukları harf notlarının yüksekten düşüğe doğru sıralamasına bakıldığında, K1'in A; K2, K4, K6 ve K9'un B+; K10 ve K11'in C+; K3, K5, K12 ve K13'ün C-, K7'nin ise D+ harf notlarını aldıkları görülmektedir.

Öğrencilerin derslerden almış oldukları harf notlarının 100 üzerinden karşılığı Başkent Üniversitesi Harf ve Not Sistemi'ne göre Tablo 9'daki gibidir .

Tablo 9. Harf Notları – 100 Üzerinden Puan Karşılık Tablosu

Harf Notları	Puan (100 üzerinden)
A	95-100
A-	90-94
B+	85-89
B	80-84
B-	75-79
C+	70-74
C	65-69
C-	60-64
D+	55-59
D	50-54

Tablo 10. Katılımcılara Ait Kişisel Bilgi Formu Sonuçları (2)

Kişisel Bilgi Formu							
Katılımcılar	Daha Önce Geogebra® Kullanıldı mı?	Hangi Derste Kullanıldı	Hangi Dönemde Kullanıldı	Geogebra® Kullanma Düzeyi	Bilgisayar Kullanma Düzeyi	G.O	Cinsiyet
K1	Evet	Genel Mat	1	1	2	3,73	Kız
K2	Evet	Genel Mat	1	1	2	3,48	Kız
K3	Hayır	-	-	-	2	2,34	Kız
K4	Evet	Genel Mat	1	2	3	2,48	Kız
K5	Evet	Genel Mat	1	1	2	2,25	Kız
K6	Evet	Genel Mat	1	2	2	3,44	Kız
K7	Evet	Soyut Mat	1	3	2	2,32	Kız
K8	Evet	Genel Mat	1	2	2	3,29	Kız
K9	Evet	Genel Mat	1	1	2	3,5	Kız
K10	Evet	Genel Mat	1	3	3	3,07	Kız
K11	Evet	Genel Mat	1	3	3	3,17	Kız
K12	Evet	Genel Mat	1	2	2	2,24	Kız
K13	Evet	Genel Mat	1	2	2	2,74	Kız

Tablo 10'a göre öğretmen adaylarından K3 hariç diğer öğrencilerin daha önceden Geogebra®'yı, 1. Dönem verilen Genel Matematik dersinde kullandıkları görülmektedir. K3, Geogebra®'yı daha önce herhangi bir derste ya da dönem içerisinde kullanmamıştır.

Öğretmen adaylarının Geogebra®'yı kullanma düzeyleri Kişisel Bilgi Formu Testi ile ölçülmüştür. Testte, öğrencilerin Geogebra® kullanma seviyelerini ölçmek için 3'lü likert tipi ölçek kullanılmıştır. Madde puanlandırılmasında, 1-kötü, 2-orta ve 3-iyi olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu maddeye verdikleri cevaplara bakıldığında, 1 öğrencinin hiç bilmediği, 4 öğrencinin kötü düzeyde, 5 öğrencinin orta düzeyde ve 3 öğrencinin ise iyi düzeyde Geogebra® kullandıkları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının Bilgisayar Kullanma Düzeyleri 3'lü likert tipi ölçek ile ölçülmüştür. Bu ölçeğe göre, madde puanlandırmada 1-kötü, 2-orta ve 3-iyi olarak belirlenmiş olup, öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri cevaplar Tablo 10'daki gibidir. Buna göre 10 kişi bilgisayarı orta düzeyde, 3 kişi ise iyi düzeyde kullandığını belirtmiştir.

Öğrencilerin 3 dönem boyunca almış oldukları derslerin genel ortalaması Tablo 10’da verilmiştir. Buna göre 13 öğretmen adayından 2 sinin not ortalamasının 3.5 ve üzeri, 5 öğretmen adayının 3.00 ve 3.50 aralığında, 1 öğretmen adayının 2.50 -3.00 aralığında, 5 öğretmen adayının da 2.50 ve altı genel not ortalamasına sahip olduğu görülmektedir.

Katılımcıların tamamı kız öğrencilerden oluşmaktadır (Tablo 10).

Çalışmada verileri kullanılan öğretmen adaylarına ait tüm bilgiler Tablo 11 ‘de verilmiştir. Böylece her bir öğretmen adayına ait bilgiler daha düzenli olarak görülebilecek ve diğer öğretmen adaylarıyla kıyaslama yapılabilecektir (Tablo 11).



Tablo 11. Katılımcılara Ait Tüm İstatistiksel Bilgiler

Katılımcılar	Bilişsel Stil	Öğrenme Stili	Genel Ort.	Alınan Mat. Dersleri	Soyut Mat.	Analiz1	Geo.	Genel Mat	Lineer Cebir 1	Daha Önce Geogebra® Kullanıldı mı?	Hangi Derste Kullanıldı	Hangi Dönemde Kullanıldı	Geogebra® Kullanma Düzeyi	Bilgisayar Kullanma Düzeyi	Cinsiyet
K1	Alan Bağımsız	Ayrıştırıcı (Converger)	3,73	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	A	A	A	A	A	Evet	Genel Mat	1	1	2	Kız
K2	Alan Bağımsız	Özümseyen (Assimilator)	3,48	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	B+	A-	A-	A-	B+	Evet	Genel Mat	1	1	2	Kız
K6	Alan Bağımsız	Özümseyen (Assimilator)	3,44	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	B+	A-	A-	B+	B+	Evet	Genel Mat	1	2	2	Kız

Tablo 12: Katılımcılara Ait Tüm İstatistiksel Bilgiler (Devam)

Katılımcılar	Bilişsel Stil	Öğrenme Stili	Genel Ort.	Alınan Mat. Dersleri	Soyut Mat.	Analiz1	Geo.	Genel Mat	Lineer Cebir 1	Daha Önce Geogebra® Kullanıldı mı?	Hangi Derste Kullanıldı	Hangi Dönemde Kullanıldı	Geogebra® Kullanma Düzeyi	Bilgisayar Kullanma Düzeyi	Cinsiyet
K8	Alan Bağımsız	Özümseyen (Assimilator)	3,29	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C+	A-	B-	A-	C+	Evet	Genel Mat	1	2	2	Kız
K9	Alan Bağımsız	Ayrıştırıcı (Converger)	3,5	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	A	A-	B+	A-	B+	Evet	Genel Mat	1	1	2	Kız
K10	Alan Bağımsız	Ayrıştırıcı (Converger)	3,07	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C+	C	B-	A-	C+	Evet	Genel Mat	1	3	3	Kız

Tablo 13: Katılımcılara Ait Tüm İstatistiksel Bilgiler (Devam)

Katılımcılar	Bilişsel Stil	Öğrenme Stili	Genel Ort.	Alınan Mat. Dersleri	Soyut Mat.	Analiz1	Geo.	Genel Mat	Lineer Cebir 1	Daha Önce Geogebra® Kullanıldı mı?	Hangi Derste Kullanıldı	Hangi Dönemde Kullanıldı	Geogebra® Kullanma Düzeyi	Bilgisayar Kullanma Düzeyi	Cinsiyet
K11	Alan Bağımsız	Ayrıştıran (Converger)	3,17	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C+	C	B-	A-	C+	Evet	Genel Mat	1	3	3	Kız
K12	Alan Bağımsız	Ayrıştıran (Converger)	2,24	Soyut Matematik Analiz 1 Geometri Genel Mat. Lineer Cebir 1	C-	C-	D	B-	C-	Evet	Genel Mat	1	2	2	Kız

4.4 Göz İzleme Analizleri

Bu çalışmanın amacı, dinamik geometri yazılımı kullanarak, göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin öğrenme stilleri açısından ilişkisinin incelenmesidir.

Öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımını kullanarak problem çözümleri esnasında, göz hareketleri ve sesleri kayıt altına alınmıştır. Göz izleme yöntemi; matematiksel problemlerin çözüm aşamasında öğretmen adaylarının problem çözme aşamalarını sırasıyla gerçekleştirip, gerçekleştirmediği konusunda fikir verecektir.

Bu aşamaların belirlenmesinde, bazı göz izleme istatistiklerinden faydalanılmıştır. Bu istatistiksel veriler, odaklanma süresi (fixation duration), odaklanma sayısı (fixation count) ve ilk fare hareketine kadar geçen süredir (time to first mouse click). Göz izleme cihazı tarafından verilen diğer istatistiklerin istenilen becerileri ölçmede çalışmaya katkısı olacağı düşünülmeyişi için kullanılmamıştır.

Uygulamada ele alınan Polya'nın 3 problem çözme basamaklarına göre (anlama, plan yapma, planı uygulama), öğrencilerin bu basamaklardaki davranışlarını gözlemlemek için farklı göz izleme istatistiklerinden faydalanılacaktır. Bu aşamalarda kullanılacak olan istatistikler ve katılımcılara ait sonuçlar Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Her bir katılımcı ve problem çözme basamağı için bakılacak olan göz izleme istatistikleri ve ilgi alanları

Problem Çözme Basamakları	İlgi alanları	Sahne	Göz İzleme İstatistikleri	Göz İzleme Haritaları
Anlama Basamağı	Soru	Okuma	Odaklanma Süreleri	Odaklanma Yerleri ve Küme Haritası
			Odaklanma Sayıları	
	Menü	Çözme	İlk Fare Tıklamasına Kadar Geçen Süre	
Plan Yapma Basamağı	Menü	Çözme	Odaklanma Süreleri	Odaklanma Yerleri ve Küme Haritası
			Odaklanma Sayıları	
Uygulama Basamağı	Giriş	Çözme	Odaklanma Süreleri	Odaklanma Yerleri ve Küme Haritası.
			Odaklanma Sayıları	
	Cebir	Çözme	Odaklanma Süreleri	
			Odaklanma Sayıları	
	Grafik	Çözme	Odaklanma Süreleri	
			Odaklanma Sayıları	

Öğretmen adaylarının uygulanan sorular üzerinde problem çözme becerilerini ölçmek ve gözlemlemek amacıyla, Tablo 14’ de belirtilen problem çözme basamaklarına ait ilgi alanlarına ve göz izleme istatistiklerine bakılacaktır.

Öğretmen adaylarının Polya’nın problem çözme basamaklarından anlama basamağındaki problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, soru ilgi alanlarına ait odaklanma süreleri ve odaklanma sayıları istatistiklerine, menü ilgi alanlarına ait ilk fare tıklamasına kadar geçen süre istatistiğine bakılmıştır. Bu istatistiklerin yanı sıra, problem çözme becerilerini gözlemlerken daha doğru bilgi almak adına bu basamakta, her bir

katılımcıya ait odaklanma yerleri ve tüm katılımcılara ait küme haritalarından yararlanılmıştır.

Plan yapma basamağındaki öğretmen adaylarını problem çözme becerilerini incelemek amacıyla, her bir soruya ait Menü ilgi alanlarına ait, odaklanma süreleri ve odaklanma sayıları göz izleme istatistiklerine bakılmıştır. Bu istatistiklerin yanı sıra, her bir katılımcının ekran üzerinde odaklanma sırasını ve yerini gösteren odaklanma yerleri ve tüm katılımcılara ait küme haritalarından yararlanılmıştır.

Öğretmen adaylarının uygulama basamağında problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla her bir soruya ait 3 ilgi alanına bakılmıştır. Bunlar Geogebra®'nın arayüzünde bulunan Cebir, Grafik ve Giriş panellerinin olduğu kısımlardır. Bu ilgi alanları, öğretmen adaylarının verilen soruları çözerken daha fazla yoğunlaşacakları, işlemlerin bu bölümlerde daha fazla olacağı düşünülerek belirlenmiştir. Buna göre, her bir ilgi alanına ait odaklanma süreleri, odaklanma sayıları göz izleme istatistiklerine ve bu istatistikleri desteklemek adına her bir kullanıcıya ait odaklanma yerleri yerleri ve tüm katılımcılara ait küme haritalarından yararlanılmıştır.

Öğretmen adaylarına ait göz izleme istatistikleri, problem çözme basamaklarına ilişkin sahneler ve ilgi alanları bazında verilmiştir. Her bir kullanıcıya ait ayrıntılı analiz sonuçlarına ve göz izleme haritalarına ulaşabilmek için Ek A'a bakınız.

Aşağıda tüm katılımcıların, her bir soruya ait problem çözme basamaklarına göre sahneler ve ilgi alanları bazında göz izleme istatistikleri tabloları verilmiştir. Bu tablolar sayesinde göz izleme istatistiklerinden, göz izleme video kayıtlarından ve öğrencilerin sorulardan aldıkları puanlardan yararlanarak, öğrencilerin problem çözme becerileri hakkında yorum yapılabilecektir.

4.4.1 Soru 1 İçin Katılımcılara Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin, Soru 1'in çözümüne yönelik anlama, planlama ve planı uygulama problem çözme basamaklarına ait göz izleme istatistiklerine yer verilecektir.

4.4.1.1 Soru 1'in Anlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 1'in çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından anlama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 15'de ve Tablo 16'da verilmiştir. Öğrencilerin, anlama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 1 sahnesinin, menü ilgi alanına ait ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre istatistiğine ve okuma 1 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma süreleri ve odaklanma sayıları istatistiklerine bakılmıştır. Çözme 1 sahnesinin menü ilgi alanına ait ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre istatistiğine bakmadaki amaç, öğrencilerin soruyu okuduktan sonra, menüde yapacakları ilk fare hareketine kadar geçen süreyi belirlemektir. Bu süre, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 1'in problem çözme basamaklarından anlama basamağına ait bilgi verecektir.

Tablo 15. Soru 1'in Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme İstatistikleri (1)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcı	Geo. Notu	Ö.S	B.S	Soru 1 Puan	Göz İzleme İstatistiği		
							Time to First Mouse Click		
							N	M	Sum
Çözme 1	Menü	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	1	3.71	3.71
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	1	30.57	30.57
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	9	1	15.07	15.07
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	8	1	12.66	12.66
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	7	1	16.85	16.85
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	1	7.39	7.39
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	1	21.4	21.4
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	1	12.17	12.17

Öğretmen adayları, soru 1'i okuduktan sonra, işlem yapmak üzere Geogebra®'nın menüsüne yönelmişlerdir. Katılımcılar menüye gelene kadar soruyu okumuşlar ve çözüme geçtiklerinde menü ilgi alanlarında ilk fare tıklatmalarını yapmışlardır. Öğrencilerin menü

üzerindeki ilk fare tıklatma işlemine kadar süreleri, onların problemi anlama basamağı hakkında bilgi verecektir.

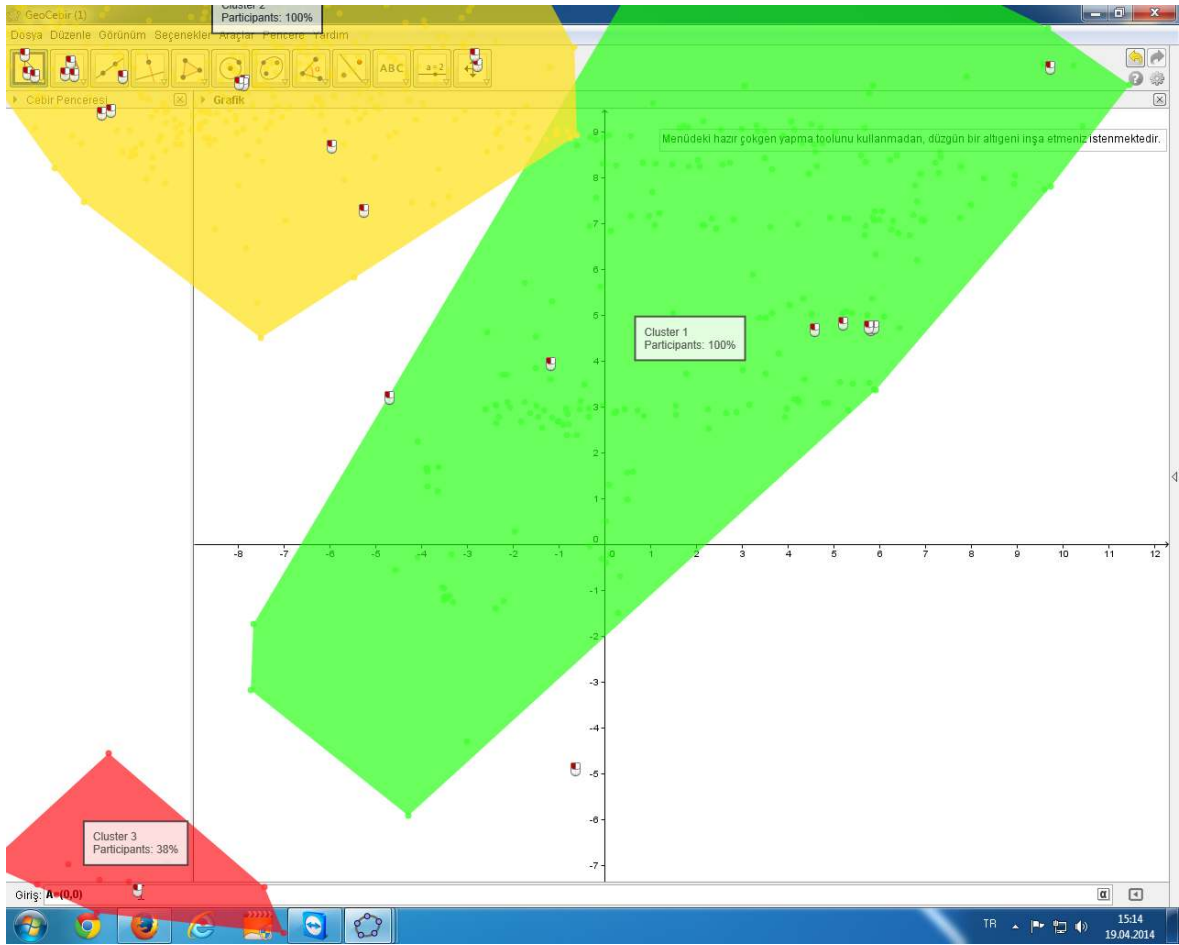
Tablo 15’de göze çarpan, K2 ‘e ait ilk fare tıklatması ortalama değerinin diğer katılımcılara göre daha fazla olmasıdır. Bunun sebebi, K2 katılımcısının, soru üzerinde uzun süre düşünmesi ve hemen işleme geçmemesinden kaynaklanmasıdır. Öğrencinin soruyu okuduktan sonra “*aklıma eşkenar üçgenler geliyor*” ifadesini kullandığı görülmektedir. Ayrıca öğrencinin soru üzerinde uzun süre düşünmesini Tablo 16’da okuma 1 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma sayısı ve odaklanma süresi istatistiğinden çıkarabiliriz. Bu öğrencinin aynı zamanda, özümseyen öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 15’e göre, soru 1 için menü üzerinde ilk fare tıklatmasına geçen süre açısından en az ortalamaya sahip olan öğretmen adayı ise, K1’dir. Bu öğrencinin soruyu okuduktan sonra, “*benim aklıma ilk olarak 6 tane eşkenar üçgen çizmek geldi*” dediği video kayıtlarında görülmektedir. Bu öğrencinin soruyu okurken, soru üzerinde az göz gezdirmesini, Tablo 16’daki, okuma 1 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma süresi ve sayısı istatistiğine bakıldığında görülebilir. Ayrıca bu öğrencinin ayrıştıran öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir. K1 ve K2 kullanıcıları arasındaki farkın en fazla olduğuna dikkat çekecek olursak, bu öğrencilerden K1’in ayrıştıran, K2’nin ise özümseyen öğrenme stiline sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 16. Soru 1’in Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme İstatistikleri (2)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcı	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 1 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Okuma1	Soru	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	1	0.23	0.23	1	1	1
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	14	0.4	5.66	1	14	14
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	9	3	0.25	0.75	1	3	3
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	8	1	0.22	0.22	1	1	1
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	7	-	-	-	-	-	-
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	19	0.31	5.88	1	19	19
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	-	-	-	-	-	-

Tablo 16’da okuma 1 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma süreleri ve odaklanma sayıları istatistiklerine bakılmıştır fakat bazı istatistiklerin Tablo 16’da çıkmadığı görülmektedir. Bunun sebebi, öğrencilerin soru kutucuğunun yerlerini oynatmalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü bu şekilde sorunun bulunduğu ilgi alanlarının yeri değişmiş olup, doğru sonuç alınamamıştır. Bize bu konuda kesin bilgiyi, Tablo 15’deki çözme 1 sahnesinin menü ilgi alanına yapılan ilk fare tıklatması istatistiği verecektir.



Şekil 9. Okuma 1 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map)

4.4.1.2 Soru 1'in Planlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 1'in çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından planlama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 17'de verilmiştir. Öğrencilerin, planlama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 1 sahnesinin, menü ilgi alanına ait odaklanma sayısı ve odaklanma süresi istatistiklerine bakılmıştır. Bu istatistiklere bakılmasındaki amaç, öğrencilerin problemi çözmeye başlarken menüdeki hangi araçları kullandığı görmek, probleme ilişkin çözüm yolu hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bakılan istatistikler, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 1'in problem çözme basamaklarından planlama basamağına ait bilgilerini verecektir.

Tablo 17. Soru 1'in Planlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 1 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme1	Menü	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	43	0.25	10.86	1	43	43
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	133	0.35	46.61	1	133	133
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	9	22	0.32	7.06	1	22	22
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	8	64	0.32	20.37	1	64	64
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	7	68	0.28	18.87	1	68	68
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	18	0.38	6.76	1	18	18
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	27	0.35	9.56	1	27	27
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	11	0.32	3.57	1	11	11

Öğretmen adaylarının problem çözme basamaklarından plan yapma basamağındaki becerileri, çözme 1 sahnesinin menü ilgi alanındaki sayıları ve süreleri ile ölçülecektir. Çünkü öğretmen adayları soruları okuduktan sonra, problemi çözmek amacıyla plan yapma, çözüm yolu üretme işlemine geçmektedirler. Bunu ise menüyü kullanarak yapacaklardır. Problemin çözümü için menüdeki uygun aracı seçip, çözümlerine yön vereceklerdir. Sahne ve bakılacak olan istatistiklerin seçimi bu yolla belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının Tablo 17'deki istatistiklerine bakıldığında, K2 katılımcısının diğerlerinden ayrıldığını, toplam da 133 odaklanma sayısına ve 0.35 ortalama ile toplamda 46.61sn'lik süresini menüdeki araçları seçmekle geçirdiğini görmekteyiz. Öğrencinin videoları incelendiğinde, problemin çözümü için uygun aracı bulamadığı, her butona

baktığı ve içlerinden uygun olanını seçtiğini görülmektedir. En az odaklanma sayısına sahip olan K12 katılımcısının, problem çözümünde menüdeki araçları bulmakta zorlanmadığını, hem odaklanma sayısının hem de süresinin azlığından anlayabiliriz. Ayrıca, K2 ve K12 katılımcısının arasındaki farkın en fazla olduğuna dikkat çekecek olursak, K2'nin özümseyen öğrenme stiline, K12'nin ise ayrıştıran öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir.

4.4.1.3 Soru 1'in Planı Uygulama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 1'in çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 18'de verilmiştir. Öğrencilerin, planı uygulama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 1 sahnesinin, giriş, grafik ve cebir ilgi alanlarına ait odaklanma sayısı ve odaklanma süresi istatistiklerine bakılmıştır. Bu istatistiklere bakılmasındaki amaç, öğrencilerin problemi çözerken bu ilgi alanları üzerinde işlem yapmalarınıdır. Bakılan istatistikler, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 1'in problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait bilgilerini verecektir.

Tablo 18. Soru 1'in Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 1 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme1	Giriş	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	-	-	-	-	-	-
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	8	-	-	-	-	-	-
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	7	1	0.18	0.18	1	1	1
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	6	0.29	1.73	1	6	6
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	-	-	-	-	-	-

Tablo 18'e göre, katılımcıların problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağındaki becerilerini ölçmek amacıyla çözme sahnesinin giriş ilgi alanının

odaklanma sayıları ve süreleri istatistiklerine bakılmıştır. Öğrencilerin problem çözerken bu Geogebra®'nın giriş bölmesinden ne sıklıkla faydalandıkları görülmek istenmiştir. Tablo 18'deki istatistik sonuçlarına bakıldığında, sadece K9 ve K11 kullanıcılarının bu bölgeyi kullandıkları, geri kalanının kullanmadıkları görülmektedir. K9 ve K11 kullanıcıların her ikisinin de ayrıştıran öğrenme stiline sahip oldukları bilinmektedir.

Öğrencilerin, Soru 1'in çözümüne yönelik planı uygulama basamağına ait, cebir ilgi alanındaki göz izleme istatistikleri Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. Soru 1'in Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 1 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme1	Cebir	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	26	0.22	5.68	1	26	26
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	350	0.36	125.25	1	350	350
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	9	10	0.31	3.08	1	10	10
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	8	13	0.33	4.35	1	13	13
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	7	24	0.35	8.51	1	24	24
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	12	0.3	3.62	1	12	12
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	17	0.31	5.3	1	17	17
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	5	0.21	1.07	1	5	5

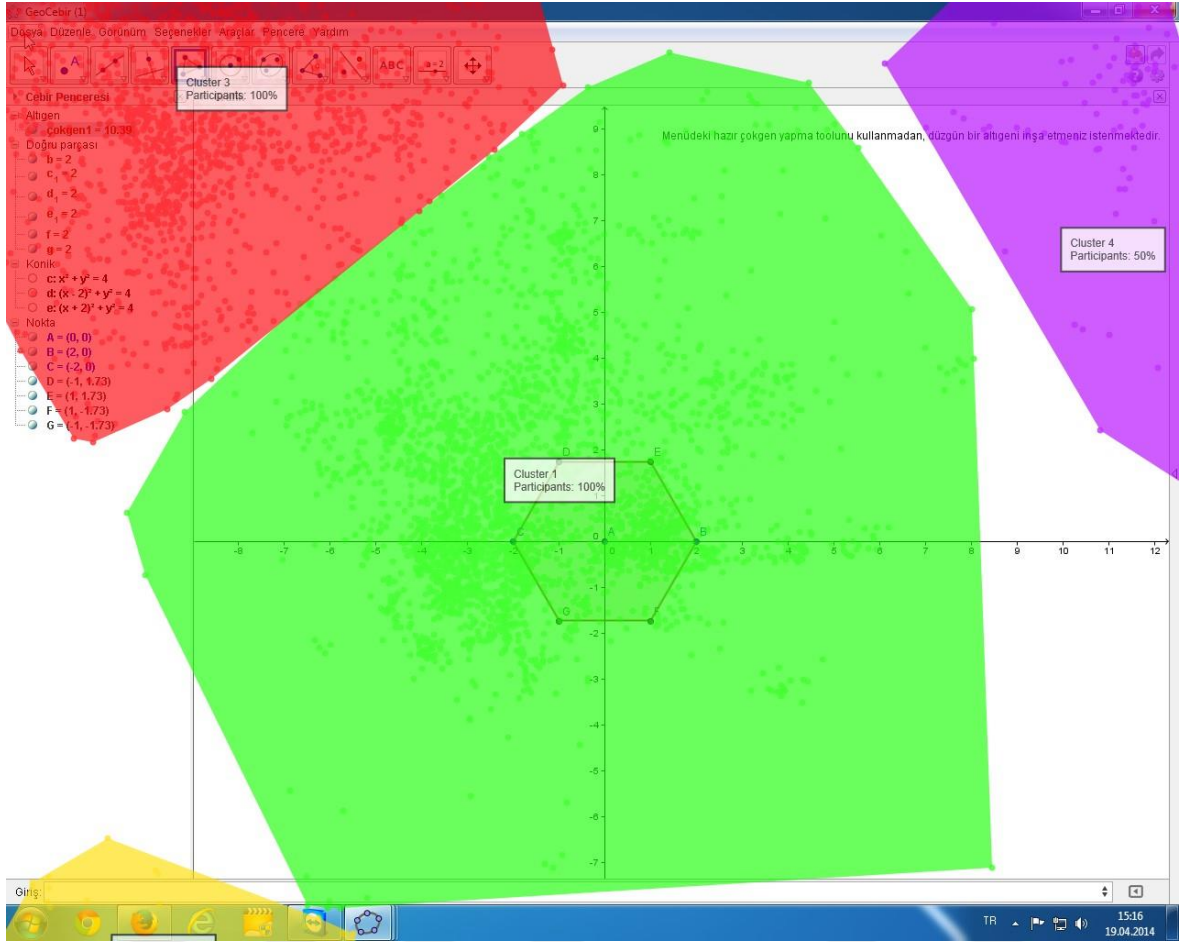
Tablo 19'a göre, öğretmen adaylarının problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ilişkin becerisini incelemek amacıyla cebir ilgi alanının odaklanma sayıları ve odaklanma süreleri istatistiklerine bakılmıştır. Öğrencilerin bu ilgi alanını kullandıkları görülmektedir. En fazla odaklanma sayısı ve odaklanma süresi ortalamasına sahip katılımcının K2 olduğu görülmektedir. K12 katılımcısı ise en az odaklanma sayısı ve odaklanma süresi ortalamasına sahiptir. Bu durum K2 katılımcısının yaptığı işlemleri kontrol edebilmek, gerektiğinde veri girebilmek için cebir menüsünden daha fazla yararlandığı anlamına gelmektedir. Yaptığı işlemlerini kontrol etmek ihtiyacı hissetmektedir.

Öğrencilerin, Soru 1 'in çözümüne yönelik planı uygulama basamağına ait, grafik ilgi alanındaki göz izleme istatistikleri Tablo 20'de verilmiştir

Tablo 20. Soru 1'in Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (3)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 1 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme1	Grafik	K1	A	Ayrıştırıran	ABZ	9	1569	0.24	374.44	1	1569	1569
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	1188	0.42	502.8	1	1188	1188
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	9	271	0.41	112.01	1	271	271
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	8	222	0.55	122.56	1	222	222
		K9	B+	Ayrıştırıran	ABZ	7	412	0.57	234.13	1	412	412
		K10	B-	Ayrıştırıran	ABZ	9	191	0.61	116.78	1	191	191
		K11	B-	Ayrıştırıran	ABZ	9	201	0.38	76.58	1	201	201
		K12	D	Ayrıştırıran	ABZ	8	99	0.42	41.1	1	99	99

Katılımcıların grafik ilgi alanındaki odaklanma sayıları ve süreleri istatistiklerine bakıldığında (Tablo 20), en fazla odaklanma sayısının ve odaklanma süresi toplam değerinin K1 kullanıcısına ait olduğu görülmektedir. K2 kullanıcısı da K1'den sonra en fazla odaklanma sayısı ve odaklanma süresi toplam değerine sahip olan kullanıcıdır. K1 kullanıcısının odaklanma sayısının ve toplam odaklanma süresi değerinin fazla olmasının sebebi, kullanıcının soru 1'i çözmeyi tamamladıktan sonra çizdiği altıgeni belli etmek amacıyla altıgenin tasarımı ile (rengi ile) uğraşmış olmasıdır. Yapmış olduğu bu işlemi göz ardı edersek diğerleri ile yakın bir sürede soru çözümünü tamamlamıştır. Bu durumda K2 kullanıcısının en fazla odaklanma sayısı ve odaklanma süresi toplam değerine sahip olduğu söylenebilir. K2'nin önce, aralarında 120° olan sabit uzunluklu doğru parçaları ile eşkenar üçgen çizmeye çalışmış fakat başaramamış, daha sonra çözüm yolunu değiştirmeye karar vermiştir. Ardından, bir çember içerisinde merkezden 60°lik açılarla birbirinden ayrılan doğru parçaları ile altıgen oluşturmaya çalışmış fakat çizimini tamamlayamamıştır. K12 katılımcısı ise, birbirini merkezinden geçecek şekilde kesen eşit yarıçaplı 3 çemberin kesişim noktalarını birleştirerek altıgeni oluşturmuştur.



Şekil 10. Çözme 1 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map)

Soru 1 sorusuna ait Çözme 1 sahnesinin küme haritası (cluster map) Şekil 10'daki gibidir. Haritadan da görüleceği gibi, yeşil kapalı eğrisi içerisinde kalan bölge, alan bakımından en fazla yer kaplayan bölgedir. Bu durum, katılımcılar tarafından ortak olarak en fazla bakılan bölge anlamına gelmektedir. Kırmızı ile gösterilen cebir ve menü ilgi alanını kapsayan bölge de katılımcılar tarafından en fazla bakılan ikinci bölgedir.

Soru 1 İçin Genel Yorum: Soru 1 için tüm tabloların ayrıntılı değerlendirilmesinden sonra prolem çözme aşamalarını bir bütün olarak incelenmesinin doğru bir yaklaşım olacağı kanısına varılmıştır. Bundan hareketle örnek olarak seçilen öğrenciler için yorumlar aşağıdaki gibi yapılmıştır;

K1'in soru 1'i başarılı bir şekilde çözdüğü aldığı puandan görülmektedir. Anlama basamağının menü ilgi alanında çok az bir süre geçirmiştir (3,71). Bu da soruyu anladığını göstermektedir. Öte yandan planlama basamağında diğerlerine göre fazla zaman harcamıştır. Bu durum problemi çözmek için doğru stratejiyi planladığını göstermektedir. K1 için özel bir durum, yapılan gözlemlerde problemi uygulama aşamasında hızlı çözerek tasarım (süsleme) ile çok zaman harcamasıdır. Sonuç olarak ayırtıran öğrenme stiline sahip olan K1, problem çözme aşamalarını başarılı bir şekilde sonuçlandırmıştır.

K2'nin, soru 1'in çözümünde başarısız olduğu görülmektedir. K2 anlama basamağında en fazla süre harcayan öğrencidir. Özümseyen öğrenme stiline sahip bu öğrenci planlama aşamasında da diğerlerine göre uzun sayılabilen bir süre geçirmiştir (46,61). K2 uygulama aşamasında uzun bir süre geçirmiş (≈ 502.8) ancak sonuçta başarılı olamamıştır.

Ortaya yakın derecede başarılı şekilde soruyu çözen K9 ise ayırtıran öğrenme stiline sahiptir. K9 anlama aşamasında (16,85) ve planlama basamağında uzun sayılabilecek bir süre geçirmiştir (18,87). Uygulama aşamasında diğerleri kadar olmasa da ortaya yakın ($\approx 234,13$) süre geçiren K9, sonuçta ortalamanın üzerinde başarılı olmuştur. Başlangıçtaki anlama aşamasında zorlanan K9'un doğru strateji geliştirerek başarılı olduğu söylenebilir.

Ayırtıran öğrenme stiline sahip olan ve K9 ile benzer şekilde problemi anlamakta zorluk çektiği gözlenen K11 (21,4) çok hızlı bir planlanma ile (9,56) doğru stratejiyi yakalayarak diğerlerine göre hızlı bir şekilde (76,58) problemi başarı ile çözmüştür.

Bu üç öğrenci bazında tüm tablo sonuçlarına bakarak ayırtıran öğrenme stiline sahip öğrencilerin konuyu anlamada zorlandıkları durumlarda bile doğru stratejileri geliştirerek başarılı oldukları söylenebilir. Buna karşın özümseyen öğrenme stiline sahip olanların planlama aşamasında fazla zaman harcayarak doğru strateji geliştiremedikleri ve başarısız olabildikleri görülmektedir.

4.4.2 Soru 2 İçin Katılımcılara Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin, Soru 2'nin çözümüne yönelik anlama, planlama ve planı uygulama problem çözme basamaklarına ait göz izleme istatistiklerine yer verilecektir

4.4.2.1 Soru 2'nin Çözümünün Anlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 2'nin çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından anlama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 21 ve Tablo 22'de verilmiştir. Öğrencilerin, anlama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 2 sahnesinin, menü ilgi alanına ait ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre istatistiğine ve okuma 2 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma sayıları ve süreleri istatistiklerine bakılmıştır. Çözme 2 sahnesinin menü ilgi alanına ait ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre istatistiğe bakmadaki amaç, öğrencilerin soruyu okuduktan sonra, menüdeki ilk fare hareketini yapana kadar geçen süreyi belirlemektir. Bu süre, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 2'nin problem çözme basamaklarından anlama basamağına ait bilgilerini verecektir.

Tablo 21. Soru 2'nin Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcı	Geo. Notu	Ö.S	B.S	Soru 2 Puan	Göz İzleme İstatistiği		
							Time to First Mouse Click		
							N	M	Sum
Çözme 2	Menü	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	1	3.16	3.16
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	9	1	15.72	15.72
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	1	18.52	18.52
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	1	1	7.61	7.61
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	9	1	23.5	23.5
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	1	17.55	17.55
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	10	1	7.27	7.27
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	9	1	10.96	10.96

Soru 2'de öğrencilerden çevrel çemberi oluşturmaları istenmiştir. Bu çemberi oluştururken birtakım anahtar kelimeler kullanmaları beklenmektedir. (Örneğin üçgenin kenarortaylarının kesişim noktası çevrel çemberin merkezidir gibi). Tablo 21'e bakıldığında K6'nın soru okuma ve çözüm için harekete geçme aşaması diğerlerine göre

uzun sürmüştür. Soruyu okumada ve işleme geçmede en az süreyi ise K1 kullanıcısının harcadığı görülmektedir.

Tablo 22. Soru 2'nin Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 2 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Okuma2	Soru	K1	A	Ayrıştırıran	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	9	12	0.59	7.05	1	12	12
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	3	0.11	0.33	1	3	3
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	1	41	0.33	13.66	1	41	41
		K9	B+	Ayrıştırıran	ABZ	9	8	0.61	4.85	1	8	8
		K10	B-	Ayrıştırıran	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K11	B-	Ayrıştırıran	ABZ	10	8	0.4	3.2	1	8	8
		K12	D	Ayrıştırıran	ABZ	9	6	0.57	3.45	1	6	6

Tablo 22’de okuma 2 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma süreleri ve sayıları istatistiğine bakılmıştır fakat bazı istatistiklerin Tablo 22’de çıkmadığı görülmektedir. Bunun sebebi, öğrencilerin soru kutucuğunun yerlerini oynatmalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü bu şekilde sorunun bulunduğu ilgi alanlarının yeri değişmiş olup, doğru sonuç alınamamıştır. Bize bu konuda kesin bilgiyi, Tablo 21’deki çözme 2 sahnesinin menü ilgi alanına yapılan ilk fare tıklaması istatistiği verecektir.

4.4.2.2 Soru 2'nin Çözümünün Planlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 2'nin çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından planlama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 23'de verilmiştir. Öğrencilerin, planlama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 2 sahnesinin, menü ilgi alanına ait odaklanma sayısı ve odaklanma süresi istatistiklerine bakılmıştır. Bu istatistiklere bakılmasındaki amaç, öğrencilerin problemi çözmeye başlarken menüdeki hangi araçları kullandığı görmek, probleme ilişkin çözüm yolu hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bakılan istatistikler, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 2'nin problem çözme basamaklarından planlama basamağına ait bilgi verecektir.

Tablo 23. Soru 2'nin Planlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 2 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme2	Menü	K1	A	Ayrıştırıcı	ABZ	9	2	0.21	0.42	1	2	2
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	9	13	0.56	7.26	1	13	13
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	21	0.28	5.8	1	21	21
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	1	76	0.34	26.2	1	76	76
		K9	B+	Ayrıştırıcı	ABZ	9	1	0.97	0.97	1	1	1
		K10	B-	Ayrıştırıcı	ABZ	9	5	0.34	1.68	1	5	5
		K11	B-	Ayrıştırıcı	ABZ	10	27	0.22	5.9	1	27	27
		K12	D	Ayrıştırıcı	ABZ	9	-	-	-	-	-	-

Katılımcıların soru 2'in çözümüne yönelik plan yapma basamağında çözme sahnesinin menü ilgi alanındaki odaklanma sayısı ve toplam odaklanma süresi değerine bakıldığında, en fazla odaklanma sayısının ve toplam odaklanma süresi değerinin K6 kullanıcısına ait olduğu görülmektedir. K6 kullanıcısının göz kayıt videoları incelendiğinde, katılımcının bu soruda zorlandığı, doğru bir çözüm yolu geliştiremediği ve çemberin inşasında menüdeki hangi aracı kullanacağına karar veremediği görülmüştür. Bu durumda, menü ilgi alanındaki odaklanma sayısı ve toplam süre değeri yüksek çıkmıştır.

4.4.2.3 Soru 2'nin Çözümünün Planı Uygulama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 2'nin çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 24, Tablo 25 ve Tablo 26'da verilmiştir. Öğrencilerin, planı uygulama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 2 sahnesinin, giriş, grafik ve cebir ilgi alanlarına ait odaklanma sayısı ve odaklanma süresi istatistiklerine bakılmıştır. Bu istatistiklere bakılmasındaki amaç, öğrencilerin problemi çözerken bu ilgi alanları üzerinde işlem yapmalarınıdır. Bakılan istatistikler, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 2'nin problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait bilgi verecektir.

Tablo 24. Soru 2'nin Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 2 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme2	Giriş	K1	A	Ayrıştırıcı	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	9	1	0.23	0.23	1	1	1
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	1	0.32	0.32	1	1	1
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	1	-	-	-	-	-	-
		K9	B+	Ayrıştırıcı	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K10	B-	Ayrıştırıcı	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K11	B-	Ayrıştırıcı	ABZ	10	-	-	-	-	-	-
		K12	D	Ayrıştırıcı	ABZ	9	-	-	-	-	-	-

Katılımcıların problem çözme basamaklarından planı uygulama basamaklarındaki becerilerini gözlemlemek adına, soru 2'e ait çözme 2 sahnesinin giriş ilgi alanına ilişkin odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süreleri değerine bakılmıştır. Bu durumda, cebir menüsünü sadece K2 ve K6 kullanıcılarının kullandığı görülmüştür. Bu iki kullanıcının odaklanma sayıları aynı olup, toplam odaklanma süreleri değeri de aynıdır. Her iki katılımcının öğrenme stilleri de aynıdır yani özümseyen öğrenme stiline sahiptir.

Tablo 25. Soru 2'nin Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)

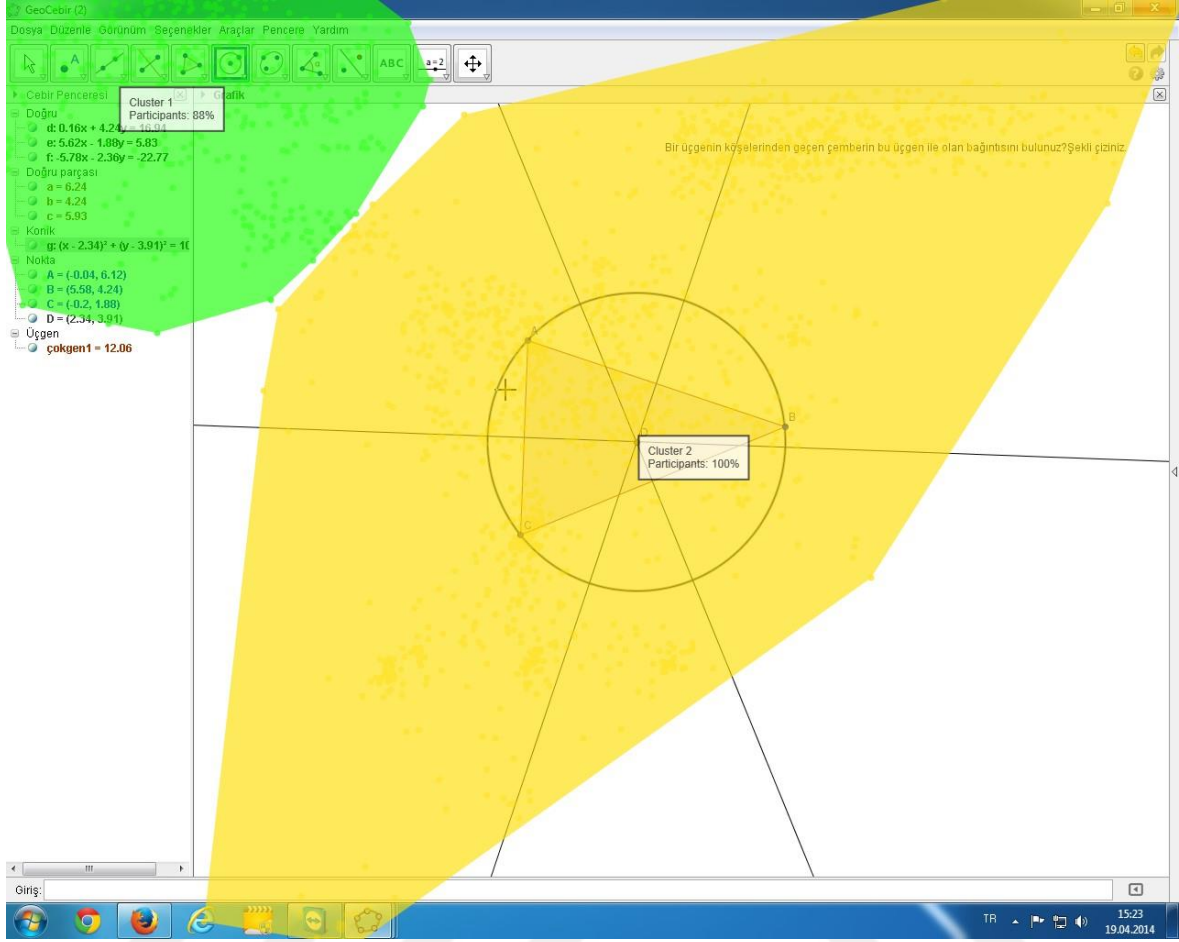
Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 2 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme2	Cebir	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	1	0.45	0.45	1	1	1
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	9	1	0.28	0.28	1	1	1
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	13	0.28	3.7	1	13	13
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	1	26	0.32	8.28	1	26	26
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	9	1	0.47	0.47	1	1	1
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	-	-	-	-	-	-
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	10	32	0.32	10.09	1	32	32
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	9	-	-	-	-	-	-

Tablo 25'e bakıldığında, soru 2'nin çözme 2 sahnesine ait cebir ilgi alanının odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süresi değerlerine bakıldığında, K11 ve K8 katılımcılarının istatistik değerlerinin diğerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. K11'in göz kaydı videoları incelendiğinde, öğrenci problem çözme basamaklarından gözden geçirme basamağını uyguladığı görülmüştür. Yani üçgenin köşelerinden geçen çevrel çemberi çizdikten sonra çemberin merkezinin, üçgenin kenarortaylarının kesişim noktasında olduğunu göstermiştir. Bu işlemleri yaparken Geogebra®'nın cebir menüsünden faydalanmıştır. Dolayısıyla odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süresi değerleri diğerlerine göre fazla çıkmıştır. K8'in istatistik değerlerinin yüksek çıkmasının nedeni ise, soruyu tam olarak anlamlandıramaması ve doğru çözüm yolunu bulamamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, ekran üzerinde vakit harcamıştır.

Tablo 26. Soru 2'nin Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (3)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 2 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme2	Grafik	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	9	48	0.73	34.84	1	48	48
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	9	118	0.41	47.82	1	118	118
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	106	0.42	44.85	1	106	106
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	1	545	0.39	215.08	1	545	545
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	9	127	0.45	56.92	1	127	127
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	9	65	0.41	26.82	1	65	65
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	10	189	0.37	70.02	1	189	189
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	9	40	0.21	8.38	1	40	40

Problem çözme basamaklarından planı uygulama becerilerini gözlemlemek için soru 2'nin çözme 2 sahnesine ait grafik ilgi alanına ait istatistiklere bakıldığında (Tablo 26), K8'in odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süresi değerinin fazla çıkması video kayıtları ile birlikte incelendiğinde, K8'in soruyu anlamaması ve soruyu çözmek için plan yapamamış olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla ekran üzerinde fazla vakit harcamış ve bu durum istatistiksel verilerinin diğerlerine göre yüksek çıkmasına neden olmuştur. En az toplam odaklanma süresi değeri ve odaklanma sayısı K12 kullanıcısına aittir. Bu kullanıcı da kısa sürede, doğru sonuca gitmiştir. Odaklanma süresi değerinin ve odaklanma sayısının az olmasının sebebi buna bağlıdır.



Şekil 11. Çözme 2 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map)

Soru 2 sorusuna ait çözme 2 sahnesinin küme haritası (cluster map) Şekil 11'deki gibidir. Haritadan da görüleceği gibi, sarı kapalı eğrisi içerisinde kalan bölge, alan bakımından en fazla yer kaplayan bölgedir. Bu bölge grafik ilgi alanını kapsayan yani en fazla işlemin yapıldığı, problemin çözüldüğü bölgedir. Bu durum, katılımcılar tarafından ortak olarak en fazla bakılan bölge anlamına gelmektedir. Yeşil ile gösterilen cebir ve menü ilgi alanlarını kapsayan bölge de katılımcılar tarafından en fazla bakılan ikinci bölgedir.

Soru 2 İçin Genel Yorum: Soru 2'nin problem çözümünde başarısız olan ğrenci yine soru 1'deki gibi özümseyen öğrenme stiline sahip olan bir başka öğrencidir (K8).

K8 anlama basamağında çok az zaman harcamıştır (7,61). Burada soruyu anladığını sandığı ya da yanlış anladığı düşünölmektedir. Bu ğrenci konuşma kayıtlarında bu soruda ne yapması gerektiğini anlamadığını belirtmiştir. Öğrencinin planlama basamağında yeterince çaba harcadığı (26,2) görölmektedir. Uygulama aşamasında en fazla süre harcayan (215,08) ğrenci olmasına rağmen K8 problem çözmede başarısız olmuştur.

Burada en ilginç olan nokta, en başarılı olan ayırıştırın öğrenme stiline sahip ğrenci (K11) ve yine en başarılılardan biri olan özümseyen öğrenme stiline sahip olan (K6) ğrencinin problem çözme aşamalarındaki özellikleridir. K6 anlama basamağında fazla süre harcamış olup (18,52), K11 bu aşamada en az süreyi harcayan öğrencilerden birisidir (7,27). Planlama aşamasında iki öğrencinin de eşit süreler ve tahminen eşit çaba harcadıkları görölmektedir ($\approx 5,9$). Uygulama aşamasında K11($\approx 70,02$), K6'dan ($\approx 44,85$) daha uzun süre harcamıştır. Fakat göz izleme video kayıtlarına bakıldığında, K11'in problem çözme basamaklarından yeniden gözden geçirme basamağını uyguladığı, aslında sorunun çözümünü kısa sürede tamamladığı fakat geriye kalan süresini çözümü ispatlamak için kullandığı görölmüştür. Bu durumda K11'in, K6'a göre soruyu daha kısa süre harcadığı, doğru stratejiyi bularak soruyu kısa sürede cevaplayıp ispat yaptığı görölmüştür.

Burada K8 dışındaki başarılı özümseyenlerin anlama basamağında fazla zaman harcamaları özümseyen öğrenme stiline sahip öğrenciler için anlama basamağının önemini göstermektedir.

Sonuç olarak soru 2'de de ayırıştırın öğrenme stiline sahip olan öğrencilerin hepsinin problemin çözümünde başarılı olduğu, başarısız olan diğer öğrencinin yine özümseyen öğrenme stiline sahip farklı bir ğrenci (K8) olduğu görölmektedir. Bu soruda da ayırıştırın öğrenme stiline sahip olan öğrencilerin problem çözme aşamalarının bütününe daha başarılı değerlendirdiklerini söyleyebiliriz.

4.4.3 Soru 3 İçin Katılımcılara Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin, Soru 2'nin çözümüne yönelik anlama, planlama ve planı uygulama problem çözme basamaklarına ait göz izleme istatistiklerine yer verilecektir

4.4.3.1 Soru 3 'ün Anlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 3'ün çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından anlama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 27 ve Tablo 28'de verilmiştir. Öğrencilerin, anlama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 3 sahnesinin, menü ilgi alanına ait ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre istatistiğine ve okuma 3 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma süreleri ve sayıları istatistiklerine bakılmıştır. Çözme 3 sahnesinin menü ilgi alanına ait ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre istatistiğe bakmadaki amaç, öğrencilerin soruyu okuduktan sonra, menüdeki ilk fare hareketini yapana kadar geçen süreyi belirlemektir. Bu süre, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 3'ün problem çözme basamaklarından anlama basamağına ait bilgi verecektir.

Tablo 27. Soru 3'ün Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcı	Geo. Notu	Ö.S	B.S	Soru 3 Puan	Göz İzleme İstatistiği		
							Time to First Mouse Click		
							N	M	Sum
Çözme 3	Menü	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	8	1	9.3	9.3
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	1	10.54	10.54
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	1	17.38	17.38
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	2	1	12.24	12.24
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	8	1	11.96	11.96
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	8	1	16.53	16.53
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	10	1	38.27	38.27
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	1	10.6	10.6

Soru 3'de öğretmen adaylarından, çember üzerinde çapı gören açının daima 90° olduğunu ispat etmeleri istenmektedir. Bu durumda katılımcıların, problemi anlama becerilerini gözlemlmek için, soru 3'e ait çözme sahnesinin menü ilgi alanına ilişkin ilk fare tıklatmasına kadar geçen süre istatistiğine bakılmıştır. Bu durumda katılımcılar arasından soruyu okuma ve anlamlandırmada en fazla süre geçiren katılımcı K11'dir. Bu

öğretmen adayının soruyu anlamak için tekrar tekrar okuduğu ve soru üzerinde belli noktalar üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Soruyu okumada ve işleme geçmede en az süreyi harcayan katılımcı ise K1dir.

Tablo 28. Soru 3'ün Anlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 3 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Okuma3	Soru	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	8	11	0.37	4.09	1	11	11
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	1	0.18	0.18	1	1	1
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	15	0.25	3.72	1	15	15
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	2	1	0.17	0.17	1	1	1
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	8	-	-	-	-	-	-
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	8	8	0.52	4.18	1	8	8
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	10	13	0.33	4.35	1	13	13
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	10	0.29	2.91	1	10	10

Tablo 28'de okuma 3 sahnesinin soru ilgi alanına ait odaklanma sayıları ve süreleri istatistiklerine bakılmıştır fakat bazı istatistiklerin Tablo 28'de çıkmadığı görülmektedir. Bunun sebebi, öğrencilerin soru kutucuğunun yerlerini oynatmalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü bu şekilde sorunun bulunduğu ilgi alanlarının yeri değişmiş olup, doğru sonuç alınamamıştır. Bize bu konuda kesin bilgiyi, Tablo 27'deki çözme 3 sahnesinin menü ilgi alanına yapılan ilk fare tıklaması istatistiği verecektir

4.4.3.2 Soru 3'ün Planlama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 3'ün çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından planlama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 29'da verilmiştir. Öğrencilerin, planlama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 3 sahnesinin, menü ilgi alanına ait odaklanma sayısı ve odaklanma süresi istatistiklerine bakılmıştır. Bu istatistiklere bakılmasındaki amaç, öğrencilerin problemi çözmeye başlarken menüdeki hangi araçları kullandığı görmek, probleme ilişkin çözüm yolu hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bakılan istatistikler, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 3'ün problem çözme basamaklarından planlama basamağına ait bilgi verecektir.

Tablo 29. Soru 3'ün Planlama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 3 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme3	Menü	K1	A	Ayrıştıran	ABZ	8	25	0.3	7.45	1	25	25
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	45	0.57	25.72	1	45	45
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	20	0.26	5.21	1	20	20
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	2	16	0.31	4.91	1	16	16
		K9	B+	Ayrıştıran	ABZ	8	103	0.4	41.5	1	103	103
		K10	B-	Ayrıştıran	ABZ	8	8	0.49	3.95	1	8	8
		K11	B-	Ayrıştıran	ABZ	10	22	0.67	14.82	1	22	22
		K12	D	Ayrıştıran	ABZ	8	1	0.25	0.25	1	1	1

Soru 3'de planlama basamağına ilişkin becerileri ölçerken, çözme sahnesine ait menü ilgi alanına ilişkin odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süresi değerlerine bakılmıştır. Bu durumda, bir önceki anlama basamağındaki Tablo 29 dikkate alındığında K9'un soruyu okumak ve anlamak için geçirdiği sürenin ve odaklanma sayısının azlığı göz önünde bulundurularak, bu katılımcının planlama basamağında odaklanma sayısının ve toplam odaklanma süresi değerinin fazla olduğu görülmektedir. Öğrencinin bu soruyu tam olarak anlayamaması ve uygun çözüm yolu üretememesi, kullanabilecek uygun menü aracı bulamaması, bu istatistiklerin yüksek çıkmasının sebebidir. Menüdeki araçlar üzerindeki odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süreleri açısından en az istatistiksel değere sahip olan katılımcı ise K12'dir. Bu katılımcının soruyu hemen okuyup, yorumladığı ve

menüdeki araçların seçiminde fazla vakit harcamadan doğru butonları kullandığı katılımcının göz kaydı videolarında görülmektedir.

4.4.3.3 Soru 3'ün Planı Uygulama Basamağına Ait Göz İzleme Analizleri

Öğrencilerin Soru 3'ün çözümüne yönelik problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait göz izleme istatistikleri Tablo 30, Tablo 31 ve Tablo 32'de verilmiştir. Öğrencilerin, planı uygulama basamağına ilişkin problem çözme becerilerini inceleyebilmek için, çözme 3 sahnesinin, giriş, grafik ve cebir ilgi alanlarına ait odaklanma sayısı ve odaklanma süresi istatistiklerine bakılmıştır. Bu istatistiklere bakılmasındaki amaç, öğrencilerin problemi çözerken bu ilgi alanları üzerinde işlem yapmalarıdır. Bakılan istatistikler, video kayıtları gözlem formu ve öğrencilerin sorudan aldıkları başarı puanları ile birlikte yorumlandığında, öğrencilerin soru 3'ün problem çözme basamaklarından planı uygulama basamağına ait bilgi verecektir.

Tablo 30. Soru 3'ün Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (1)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 3 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme3	Giriş	K1	A	Ayrıştırıcı	ABZ	8	-	-	-	-	-	-
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	2	0.27	0.53	1	2	2
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	-	-	-	-	-	-
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	2	-	-	-	-	-	-
		K9	B+	Ayrıştırıcı	ABZ	8	1	0.1	0.1	1	1	1
		K10	B-	Ayrıştırıcı	ABZ	8	-	-	-	-	-	-
		K11	B-	Ayrıştırıcı	ABZ	10	12	0.27	3.18	1	12	12
		K12	D	Ayrıştırıcı	ABZ	8	-	-	-	-	-	-

Öğretmen adaylarının planı uygulama basamağına ilişkin becerilerini gözlemlemek için soru 3'e ait çözme sahnesinin giriş ilgi alanına ilişkin odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süreleri değerlerine bakılmıştır. Bu durumda, K2, K9 ve K11 kullanıcılarının bu menüleri kullandıkları görülmüştür. Bu menüyü en fazla kullanan katılımcı K11'dir, en az kullanan ise K9'dur. Her iki katılımcının öğrenme stillerine bakıldığında ikisinin de ayrıştırıcı öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 31. Soru 3'ün Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (2)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 3 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme3	Cebir	K1	A	Ayrıştırıran	ABZ	8	18	0.24	4.35	1	18	18
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	38	0.33	12.67	1	38	38
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	38	0.23	8.69	1	38	38
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	2	4	0.24	0.97	1	4	4
		K9	B+	Ayrıştırıran	ABZ	8	40	0.31	12.39	1	40	40
		K10	B-	Ayrıştırıran	ABZ	8	6	0.3	1.8	1	6	6
		K11	B-	Ayrıştırıran	ABZ	10	50	0.37	18.44	1	50	50
		K12	D	Ayrıştırıran	ABZ	8	6	0.19	1.13	1	6	6

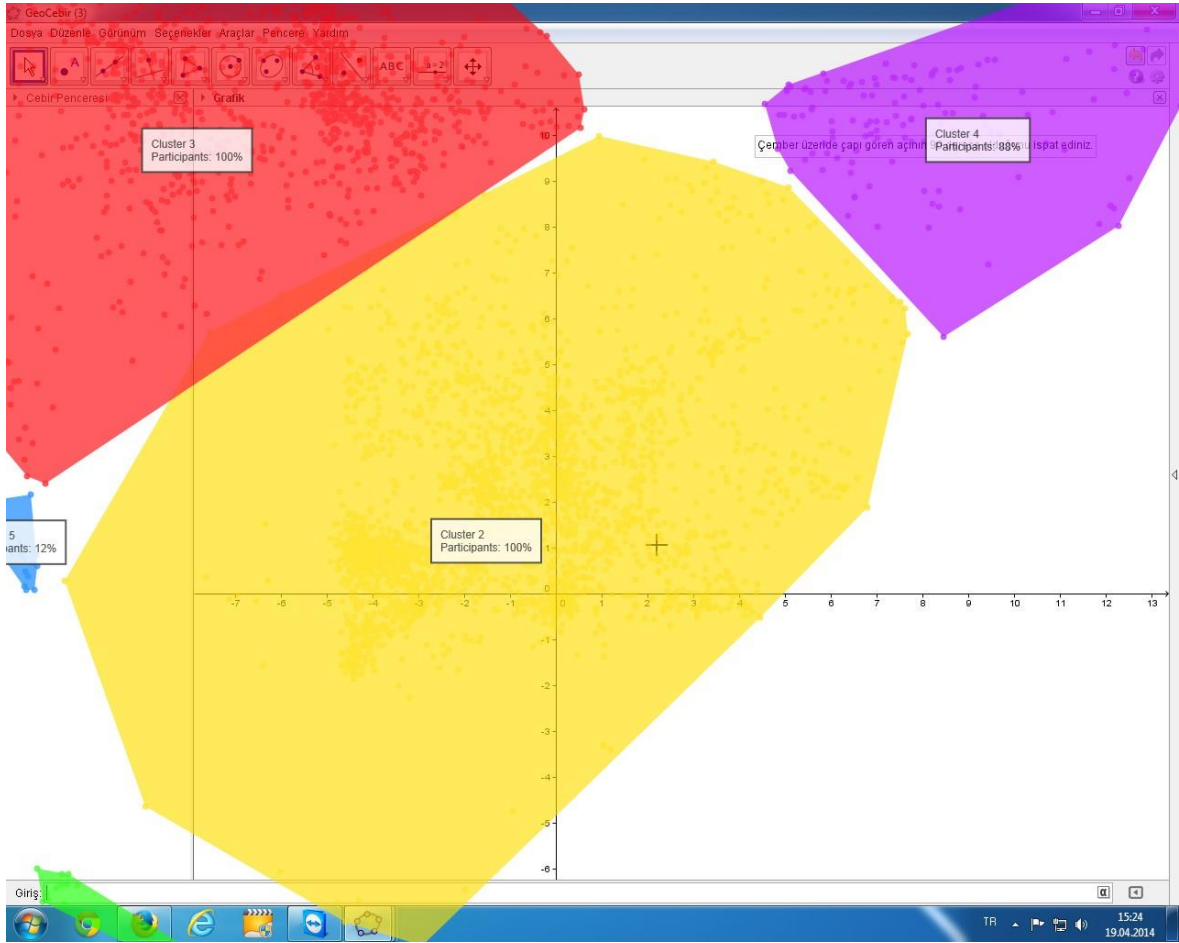
Tablo 31'e göre, en fazla cebir menüsünü kullanan katılımcılar K11, K9'dur. En az kullanan ise K8'dir. Katılımcıların öğrenme stilleri karşılaştırıldığında, K11 ve K9 katılımcılarının ayrıştırıran öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir. Cebir ilgi alanını az kullanan K8 katılımcısı ise özümseyen öğrenme stiline sahiptir.

Tablo 32. Soru 3'ün Planı Uygulama Basamağına Ait Öğrenci Göz İzleme Sonuçları (3)

Sahne	İlgi Alanları	Katılımcılar	Geo. Notu	Ö.S	B.S.	Soru 3 Puan	Göz İzleme İstatistikleri					
							Fixation Duration			Fixation Count		
							N	M	Sum	N	M	Sum
Çözme3	Grafik	K1	A	Ayrıştırıran	ABZ	8	1088	0.26	282.62	1	1088	1088
		K2	A-	Özümseyen	ABZ	2	249	0.42	105.11	1	249	249
		K6	A-	Özümseyen	ABZ	10	313	0.32	99.38	1	313	313
		K8	B-	Özümseyen	ABZ	2	237	0.55	129.31	1	237	237
		K9	B+	Ayrıştırıran	ABZ	8	694	0.56	386.94	1	694	694
		K10	B-	Ayrıştırıran	ABZ	8	76	0.77	58.72	1	76	76
		K11	B-	Ayrıştırıran	ABZ	10	800	0.34	269.72	1	800	800
		K12	D	Ayrıştırıran	ABZ	8	212	0.29	62.21	1	212	212

Öğretmen adaylarının, soru 3'ün planı uygulama basamağındaki becerilerin ölçmek amacıyla, soru 3'e ait çözme 3 sahnesinin, grafik ilgi alanına ilişkin odaklanma sayıları, toplam odaklanma süreleri değeri istatistiklerine bakılmıştır. Öğretmen adayları arasından

bu ilgi alanında en fazla odaklanma sayısı ve odaklanma süresine sahip olan K1'dir. K1'in en fazla değere sahip olması, çözümü tamamladıktan sonra, problemin çözümünün farklı yollardan denemeye çalışmasından kaynaklanmaktadır. En az odaklanma sayısına ve süresine sahip olan katılımcı ise K10'dur. K10 katılımcısı verilenleri ve istenenleri vakit kaybetmeden yorumlayarak, çözüme ulaşmıştır. Sonuç olarak sorunun çözümünü her iki katılımcı da doğru yapmıştır.



Şekil 12. Çözme 3 Sahnesine Ait Küme Haritası (Cluster Map)

Soru 3 sorusuna ait çözme 3 sahnesinin küme haritası (cluster map) Şekil 12'deki gibidir. Haritadan da görüleceği gibi, sarı kapalı eğrisi içerisinde kalan bölge, alan bakımından en fazla yer kaplayan bölgedir. Bu bölge grafik ilgi alanını kapsayan yani en fazla işlemin yapıldığı, problemin çözüldüğü bölgedir. Bu durum, katılımcılar tarafından ortak olarak en fazla bakılan bölge anlamına gelmektedir. Kırmızı ile gösterilen cebir ve

menü ilgi alanını kapsayan bölge de katılımcılar tarafından en fazla bakılan ikinci bölgedir. Bu bölgeleri sırasıyla mor bölge ile gösterilen soru ilgi alanını kapsayan ve yeşil bölge ile gösterilen giriş ilgi alanını kapsayan alanla takip etmektedir.

Soru 3 İçin Genel Yorum: Soru 3’de de soru 1 ve soru 2’de olduğu gibi problem çözümünde başarısız olan öğrenciler, özümseyen öğrenme stiline sahip olan öğrenciler arasındadır (K2 ve K8).

Burada dikkat çeken nokta, K11’in en yüksek notu alan ve bu soruda en başarılı öğrencilerden birisi olarak hemen hemen tüm problem çözme basamaklarında diğerlerine göre en fazla zaman ve emek harcayan öğrenci olmasıdır. K11 özelinde, bu öğrencinin soruyu çözdükten sonra soruyu ispat yoluna gitmesi bu durumun göstergesidir. Bu öğrenci diğerlerinden farklı olarak soru 2 ve soru 3’de bu yöntemi kullanan tek öğrencidir. K11’in problem çözmenin son basamağı olan gözden geçirme aşamasını kullanan tek öğrenci olması ve ayrıştıran öğrenme stiline sahip olması bizi yine ayrıştıran öğrenme stiline olan öğrencilerin problem çözmede daha bilinçli ve başarılı oldukları sonucuna götürmektedir.

4.4.4 Bulgular Özet

Bu bölümde, öğretmen adaylarının soru 1, soru 2 ve soru 3 için çözümüne yönelik problem çözme basamaklarına ait becerilerini incelemek amacıyla bakılan istatistiklerle birlikte bu istatistikleri desteklemek adına bakılan göz izleme kayıtları ve başarı notları sonucu elde edilen bulguların özet haline yer verilecektir. Tüm bulguların bir arada verilmesi analizlerin daha net ve anlaşılır olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle tüm sorulara ait bulgular aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- Soru 1’de K9, K11 ve K2 öğrencilerinin tüm tablo sonuçlarına bakarak ayrıştıran öğrenme stiline sahip öğrencilerin (K9 ve K11) soruyu anlamada zorlandıkları durumlarda bile doğru stratejileri geliştirerek başarılı oldukları söylenebilir. Buna karşın özümseyen öğrenme stiline sahip (K2) olanların planlama aşamasında fazla zaman harcayarak doğru strateji geliştiremedikleri ve başarısız olabildikleri görülmektedir.
- Soru 1’in planı uygulama basamağına bakıldığında, öğretmen adaylarından ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan öğretmen adaylarının giriş ilgi alanlarını

kullandıklarını, özümseyen öğrenme stiline sahip olan öğretmen adaylarından hiçbirinin bu ilgi alanlarını kullanmadıkları görülmüştür.

- Soru 1'in planı uygulama basamağında, öğretmen adayları yaptıkları işlemleri ve çözüm basamaklarını kontrol etmek ve problemin çözümüne gerekli müdahaleleri yapabilmek için, cebir ilgi alanından faydalanmışlardır. Bu ilgi alanlarından en fazla faydalanan katılımcının özümseyen öğrenme stiline sahip olduğu, en az kullanan öğretmen adayının ise ayrıştıran öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir.
- Soru 2'de de ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan öğrencilerin hepsinin problemin çözümünde başarılı olduğu, başarısız olan diğer öğrencinin özümseyen öğrenme stiline sahip farklı bir öğrenci (K8) olduğu görülmektedir. Bu soruda da ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan öğrencilerin problem çözme aşamalarının bütününe daha başarılı değerlendirdiklerini söyleyebiliriz.
- Problem çözümlerinde başarılı olan özümseyenlerin anlama basamağında fazla zaman harcamaları özümseyen öğrenme stiline sahip öğrenciler için anlama basamağının önemini göstermektedir (Soru 2).
- Soru 2'nin planı uygulama basamağında, giriş ilgi alanını kullanan katılımcıların her ikisinin de özümseyen öğrenme stiline sahip oldukları görülmektedir.
- Soru 2'nin planı uygulama basamağına, cebir menüsünü sık kullanan katılımcılardan birinin ayrıştıran öğrenme stiline sahip olduğu diğerinin ise özümseyen öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir. Fakat ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan katılımcının problem çözme basamaklarından gözden geçirme basamağını yerine getirmesinden dolayı bu aşamada odaklanma sayıları ve süreleri fazla çıkmış fakat özümseyen öğrenme stiline sahip olan katılımcı uygun çözüm yolu bulamadığı için ekran üzerinde gereksiz zaman harcamıştır.
- Soru 2'nin planı uygulama basamağında, grafik ilgi alanı üzerindeki istatistiklere bakıldığında, ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan öğrencinin, özümseyen öğrenme stiline sahip olan katılımcıya göre daha kısa sürede ve adımda doğru olarak tamamladığı görülmüştür.
- Soru 3 'ün planı uygulama basamağına ilişkin giriş ilgi alanındaki istatistiklere bakıldığında, öğretmen adaylarından giriş menüsünü kullananların ayrıştıran öğrenme stiline sahip olduğu görülmektedir.

- Soru 3'ün planı uygulama basamağındaki cebir ilgi alanına ait istatistiklere bakıldığında, öğrenme stillerindeki farkın bu menüyü kullanma oranlarındaki farklılığın sebebi olarak düşünülebilir. Bu menüyü özümseyen öğrenme stiline sahip olan katılımcının ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan katılımcılara göre daha az kullandığı görülmektedir.
- Soru 3'ün planı uygulama basamağındaki grafik ilgi alanındaki istatistiklere bakıldığında, odaklanma sayıları ve toplam odaklanma süreleri değerleri arasındaki fark ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan katılımcılar arasında görülmüş olsa da, bu durum katılımcıların birinin problem çözme basamaklarından yeniden gözden geçirme basamağını uygulayarak problemi farklı yollardan çözmeyi denemesinden kaynaklanmaktadır. Her iki öğrencinin soruyu doğru yorumlayıp, doğru sonuca ulaştığı görülmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın kapsamında, alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin göz izleme yöntemi ile dinamik geometri yazılımı kullanılarak, öğrenme stilleri ile olan ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının öğrenme stillerindeki değişikliklere göre problem çözme basamaklarında birtakım değişiklikler ve benzerlikler olduğunu göstermiştir.

Elde edilen bulgulara göre, problemi anlama, plan yapma ve planı uygulama basamaklarında, ayırtıran öğrenme stiline sahip olan katılımcıların, özümseyen öğrenme stiline sahip olan katılımcılara göre, soruları daha kısa sürede anlayıp yorumladıkları, daha kısa sürede ve adımda plan yaptıkları ve bu planı uyguladıkları görülmüştür.

Ayırtıran öğrenme stiline sahip öğrencilerin problem çözme basamaklarından anlama basamağında problem yaşadıkları durumlarda, bu basamakta soruyu anlamak için çok vakit harcadıkları ve iyi bir planlama ile planı uygulama basamağında kısa sürede doğru çözme ulaştıkları görülmüştür.

Ayırtıran öğrenme stiline sahip öğrencilerin, planı uygulama basamağında uzun süre harcadıkları durumlarda, bu durumun soruyu çözememelerinden kaynaklanmadığı, problemi çözdükten sonra geriye bakış problem çözme basamağını uygulayarak ispat yöntemine başvurdıkları görülmüştür.

Tüm veri toplama araçlarından elde edilen analizlere göre, tüm problemlerde ve problem çözme basamaklarında başarısız olanların özümseyen öğrenme stiline sahip öğrenciler arasından çıktığı görülmüştür. Bu başarısızlıkları, özellikle anlama basamağında yaşanan problemlerinden kaynaklanmaktadır. Anlama basamağında yaşanan sıkıntılar sonucu öğrenciler planlama ve planı uygulama basamağında vakit harcamışlardır ve sonuçta başarısız olmuşlardır.

Özümseyen öğrenme stiline sahip olan öğretmen adaylarından başarılı olanların ise, anlama basamağında soruyu anlamak için uzun süre vakit geçirdiği, bunun sonucunda planlama ve planı uygulama basamaklarında oylanmadan doğru bir şekilde soruları çözdükleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarının en fazla odaklanma sayısı ve odaklanma süresine sahip oldukları ilgi alanının grafik olduğu gözlenmiştir. Cebir ve giriş ilgi alanlarına ait odaklanma sayısı ve süresinin genel olarak azlığı, bu ilgi alanlarının bazı öğrenciler tarafından tercih edildiğini göstermektedir. Bu ilgi alanları hem ayrıştıran hem de özümseyen öğrenme stiline sahip olan öğrenciler tarafından kullanılmıştır. Bu ilgi alanlarının kullanımı ile öğrencilerin öğrenme stilleri arasındaki herhangi bir ilişki görülmemiştir.

Hem ayrıştıran hem de özümseyen öğrenme stiline sahip olan öğrencilerin, anlama basamağında soruyu okurken, özellikle sorunun anahtar kelimelerine odaklandıkları ve soruyu bir defa değil birden fazla okudukları gözlemlenmiştir.

Bu durum alan yazında belirtildiği gibi, ayrıştıran öğrenme stiline sahip olan kişilerin problem çözmeye, karar vermeye, fikirleri mantıksal analizini yapma gibi özelliklere sahip olduğunu doğrulamaktadır.

Açık (2013) yaptığı çalışmanın aksine bu çalışmada öğrencilerin öğrenme stilleri ve problem çözme becerileri ilişkileri incelendiğinde aktif yaşantı öğrenme boyutuna sahip olan öğrencilerin, yansıtıcı gözlem öğrenme boyutuna sahip olan öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Hegarty, sözel matematiksel problemlerin çözüm sürecinde öğrencilerin, problemi çözme stratejilerini belirleyebilmek için çeşitli göz izleme çalışmaları yapmıştır (Hegarty ve arkadaşları, 1992; Hegarty, Mayer, & Monk, 1995). Hegarty'nin yaptığı çalışmaya paralel olarak, bu çalışmada da öğrencilerin problem çözme basamaklarından en çok plan yapma ve planı uygulama basamaklarında zaman harcadıkları, soruyu okurken de anahtar kelimeler üzerinde yoğunlaştıkları görülmüştür.

ÖNERİLER

- 1 Bu çalışmanın paralelinde yapılacak olan diğer çalışmalarda da göz izleme yöntemi kullanılarak öğrenci davranışları algılanabilir.
- 2 Daha geniş katılımcı kitlesi ile bu çalışmaya benzer çalışmalar yapılabilir ya da çalışma tekrarlanabilir.
- 3 Bu çalışmaya benzer çalışmalar, mobil öğrenme araçlarında göz izleme yöntemi kullanılarak yapılabilir.
- 4 Problem çözme becerilerini incelemek amacı ile yapılacak olan benzer çalışmalar, Geogebra® dışındaki başka dinamik geometri ya da cebirsel matematik yazılımlar ile farklı matematik konuları ve soruları ile yapılabilir.
- 5 Bu çalışma, deney grubuna Polya'nın problem çözme basamaklarına uygun öğretim, kontrol grubuna da geleneksel yolla öğretim yapıldıktan sonra öğrencilerin problem çözme becerilerini göz izleme yöntemi ile ölçme şeklinde yapılabilir.
- 6 Öğrencilerin problem çözme becerilerini göz izleme yöntemi ile sahneler, ilgi alanları ve göz izleme istatistikleri kullanılarak dinamik geometri yazılımı üzerinde ölçtüğü için problem çözme becerileri üzerine daha geniş bir kitle üzerinde model olarak geliştirilebilir.
- 7 Bu çalışmaya benzer çalışmalar farklı bilişsel stillere sahip öğrencileri kapsayacak şekilde yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Açık, S. (2013). Lise öğrencilerinin öğrenme stilleri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alıcıgüzel, D. (1979). İlk ve orta dereceli okullarda öğretim. İstanbul: İnkılâp ve Aka Basımevi.
- Allport, G.W (1937) "Attitudes," Handbook of Social Psychology. Worcester, Massachusetts: Clark University Press, 799-884.
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 147
- Anderson, J. A. ve Adams, M. (1995). Acknowledging the learning styles of diverse student populations: Implications for instructional design (Çev. E. Kılıç)
- Apaçık, M. (2009). The Effects of Problem-Based Learning Method on 9th Grade Students' Achievement in Geometry. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aşkar, P., Akkoyunlu, B. (1993). Kolb Öğrenme Stili Envanteri. *Eğitim ve Bilim*, 87, 37 - 47.
- Ata, B. (1998). Tarih öğretimine bilimsel problem çözme yönteminin uygulanmasına yönelik bir model. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Avcu, S. (2012). An Investigation of Prospective Elementary Mathematics Teachers' Strategies Used in Mathematical Problem Solving. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayvaz-Reis, Z. (29-31 Ekim 2010). *Computer supported mathematics with Geogebra*, World Conference on Learning, Teaching and Administration, Cairo, Egypt.
- Babadoğan, C. (1994). "Öğrenme Stilleri ve Stratejileri Arasındaki İlişki", 1. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildirileri 28-30 Nisan 1994. Adana: Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Derya Kitabevi.
- Baki, A., Güven, B. & Karataş, İ. (2001). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Yapısal Öğrenme Ortamlarının Tasarımı, 1. Uluslar Arası Öğretim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, Sakarya.

- Baran, B., Dogusoy, B., & Cagiltay, K. (2007). How do adults solve digital tangram problems? Analyzing cognitive strategies through eye tracking approach. In Human-Computer Interaction. HCI Intelligent Multimodal Interaction Environments, 555-563. Springer Berlin Heidelberg
- Barry, S (1989). "Impulsive and Reflective Children: Significance of Conceptual Tempo." *Journal of Personality*, 34, 118-128.
- Başkent Üniversitesi Harf Ve Not Dönüşüm Sistemi, Mayıs 2014. <http://www.baskent-kon.edu.tr/shmyo/myo/harf_not.pdf>
- Baydaş, Ö.(2010). Öğretim Elemanlarının ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri Işığında Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Baykul, Y. (2002). İlköğretimde matematik öğretimi: 6.-8. Sınıflar İçin. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bayram, S., Yeni, S. (2011) "Web Tabanlı Eğitsel Çoklu Ortamların Göz İzleme Tekniği ile Kullanışlılık Açısından Değerlendirilmesi." *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12,,221-234.
- Bergsteiner, H., Avery, G. C. ve Neumann, R. (2010). Kolb's experiential learning model: critique from a modelling perspective. *Studies in Continuing Education*, 1(32), 29-46.
- Bilen, M. (2002). Plandan uygulamaya öğretim. (6. Baskı). Ankara: Anı Yayınları
- Bingham, A. (1998). Çocuklarda problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi (Çev.A.F.Oğuzkan). İstanbul: Milli Eğitim Yayınevi. (Eserin orijinali 1958'de yayımlandı).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (13. Baskı).. Ankara: Pegem Akademi
- Cebeciler, F. (1988). Gizlenmiş şekiller testinin geçerlilik ve güvenirlik çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ege University, İzmir.
- Ceylan,T. (2012). Geogebra® yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Chapman, O. (2005). Constructing, pedagogical knowledge of problem solving: pre-service mathematics teachers. In H. L. Chick, & S. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of*

- Mathematics Education*, .2, 225-232. Melbourne: International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Cropley, A. (2002). Qualitive research methods: An introduction for srudents of psychology and education. University of Latvia: Zinatne
- Çıkrıkçı, N. (1990). “Olumsuz Beklenti ve Bilişsel Tarzın Zihinsel Performansa Etkisi.” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çınar, İ. (2013). Matematik dersinde problem çözme stratejilerinin alan bağımlı - alan bağımsız öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Dangwal, R. & Mitra, S. (1999). Learning Styles and Perceptions of Self. *International Education Journal*, 1 (1), 61-71.
- Dede, Y. & Yaman, S: (2006). Fen ve Matemetik Eğitiminde Problem Çözme: Kuramsal Bir Çalışma. *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2 (32), 116-128.
- Dikdere,M.(1999).”A Study on the Communication Strategies Used by Field Dependent and Independent Turkish EFL Learners to Express Lexical Meaning.” Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Diñer, Z. (1993) “Sosyoekonomik Düzeyin Bilişsel Stiller Üzerindeki Etkisi.” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dunn, R. (2001). Learning style differences of nonconforming middle-school students *National Association of Secondary School Principals*, 85 (68), 67-74.
- Dunn, R.(1984). Learning style: state of the science. *Theory into Practisce*, 1 (23), 10-29.
- Ekici, G. (2003).Öğrenme Stiline Dayalı Öğretim ve Biyoloji Dersi Öğretimine Yönelik ers Planı Örnekleri. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Elçi, A. N. & Bukova-Güzel, E. & Alkan H. (2006). Mathematical Activities Which Are Suitable For Learning Styles, *International Workshop on Research in Secondary and Tertiary Mathematics Education*, July 7-11, 2006, Başkent University, Ankara, Turkey.
- Ergür, D. O. (1998). *Hacettepe üniversitesi dört yıllık lisans programlarındaki öğrenci ve öğretim üyelerinin öğrenme stillerinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Ertunç, Ç. (2005). İlköğretimde Matematiksel Problem Çözme Becerilerinin Ölçülmesine İlişkin Bir Araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Evans, M. A., & Saint-Aubin, J. (2005). What children are looking at during shared storybook reading: evidence from eye movement monitoring. *Psychological Science*, 16(11), 913–920.
- Even, M. J (1982). “Adopting Cognitive Style Theory in Practice”. *Lifelong Learning The Adult Years*, 14-17.
- Felder, R. M., Siverman L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education* 78(7), 674-681
- Fink, E. (1998). How to solve it automatically: Selection among problem-solving methods. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Artificial Intelligence Planning Systems*, 128-136
- Fisher, R. (1987). *Problem Solving in Primary Schools*. Oxford: Blackwell.
- Frankel, J.R. & Wallen, N.E.(1996). *How to Design and Evaluate Research*. New York: McGraw-Hill Company (3. Baskı).
- Gall, M.D., Borg, W.R. & Gall, J.P. (1996). *Educational research and introduction* (6. Baskı). USA: Longman Publisher.
- Gardner, R. & W., Holzman P.S (1959). “Levelling and Repression.” *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 69, 151-155.
- Garofalo, J. & Lester, F. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16 (3), 163-176.
- Gelbal, S. (1991). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Gregorc, A.F. (1984). Style as a symptom: A phenomenological perspective. *Theory into Practice*, 23 (1), 51-56.
- Güzel, A. (2004). Marmara Üniversitesi öğrencilerinin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- HCI (2014). Odtü İnsan Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı, 5 Mayıs 2014 tarihinde .< <http://ibe.bidb.odtu.edu.tr/cihazlar>> adresinden alınmıştır

- HCI (2014). Odtü İnsan Bilgisayar Etkileşimi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı, 5 Mayıs 2014 tarihinde <<http://ibe.bidb.odtu.edu.tr/gozhareketleri>>.adresinden alınmıştır.
- Hegarty, M., Mayer, R. E., & Green, C. (1992). Comprehension of arithmetic word problems: evidence from students' eye fixations. *Journal of Educational Psychology*, 84(1), 76–84.
- Hegarty, M., Mayer, R., & Monk, C. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: a comparison of successful and unsuccessful problem solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87(1), 18–32.
- Helgeson, S. L. (1994). Research on problem solving: MiddleSchool, Ed: Gabel, *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Simon & Schuster Macmillan, New York, USA
- Heppner, P. P. & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29 (1), 66-75.
- Hohenwarter, M. & Hohenwarter, J. (2009). Geogebra® Yardım 3.2. <<http://www.Geogebra®.org>>.
- 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®. *Journal of Online Mathematics and its Applications*. Vol. 7: Article ID 1448.
- Huitt, W. G. (1996). Considering Individual Differences (Online): <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/edpsyppt/Practice/indvdiff.ppt> adresinden 15.07.2014 tarihinde indirilmiştir.
- İçel, R. (2011). Bilgisayar Destekli Öğretimin Matematik Başarısına Etkisi: Geogebra® Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Jacob, R. J., & Karn, S. K. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: ready to deliver the promises. In J. H. Radach, & H. Deubel (Eds.), *In the mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research* 573–605. Amsterdam: Elsevier Science

- Justice, L. M., Skibbe, L., Canning, A., & Lankford, C. (2005). Preschoolers, print and storybooks: an observational study using eye movement analysis. *Journal of Research in Reading*, 28(3), 229–243.
- Kagan, J., Messick, F.(1976)“ Group Embedded Figures Test: Normative Data For Male Automative Mechanical Apprentice Tradesman”, *Preceptual and Motor Skills*, (60), 803-806.
- Kaplan, E.J. ve Kies, D.A. (1995). Teaching styles and learning styles. *Journal f Instructional Psychology*, 22(1), 29-34.
- Kayan, F. (2007). A Study on Preservice Elementary Mathematis Teachers’ Mathematical Problem Solving Beliefs. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kennedy, Tipps & Johnson (2004). *Guiding Children’s Learning of Mathematics* (12. Baskı). New York: Cengage Learning
- Kepceoğlu, İ. (2010). GeoGebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kıymaz, Y. (2009).Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Durumlarındaki Matematiksel Yaratıcılıkları Üzerine Nitel Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Klein, S. B. (1987). *Learning: principles ve application*. New York: McGraw - Hill Book Company.
- Kneeland, S. (Çev: Kalaycı, N.) (2001). *Problem çözme*, Gazi Kitabevi, Ankara
- Knisley, J. (2002). A four-stage model of mathematical learning. *The Mathematics Educator*, 12 (1), 11-16.
- Koç, Y., Işıksal, M., & Bulut, S. (2007). Elementary school curriculum reform in Turkey. *International Education Journal*, 8(1), 30-39.
- Kolb, D. A. (1984). *Experimental learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Kolb, D. (1985). *Learning style inventory*. Boston: McBer & Co.
- Kolb, A. Y. & Kolb, D. A. (2005). *The Kolb Learning Style Inventory 3.1: Technical Specifications*. Boston, MA: Hay Resources Direct.
- Kolb, D. A. (2000). *Facilitator’s guide to learning*. Boston: Hay Resources Direct.

- Kolb, D., Baker, R & Dixon ,N.(1985) Personal Learning Guide. Self Study Booklet. Boston: McBer and Company.
- Koyuncu, İ. (2013). Investigating the use of technology on pre-service elementary mathematics teachers' plane geometry problem solving strategies. Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Leng, Y., & Hoo, C. T. (1997). Exploring the thinking, learning styles and cognition constructs. *The Mathematics Educator*, 2 (1), 113-127.
- Liu, M. & Reed, W. M. (1994). The relationship between the learning strategies and learning styles in a hypermedia environment, *Computers in Human Behavior*, 10(4), 419-434.
- Lu, Y.W. A. (2008). English and Taiwanese upper secondary teachers'approaches to the use of GeoGebra, *Acta Scientiae*, v.10, n.2, jul./dez. 2008, Canoas, Brazilya
- Luk, S. C. (1998). “ The Telatonship Between Cognitive Style and Academic Achievement.” *British Journal of Education*, 29, (2), New York, Academic Press, 137-148.
- Mason, L., Pluchino, P., Tornatora, M. C., & Ariasi, N. (2013). An eye-tracking study of learning from science text with concrete and abstract illustrations. *The Journal of Experimental Education*, (Baskıda).
- McMillan,J.H. (2000). Educational Research: Fundamental for the consumer (3. Baskı). New York: Longman.
- Mehigan, T. J., Barry, M., Kehoe, A., & Pitt, I. (2011). Using eye tracking technology to identify visual and verbal learners. *2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, 1–6.
- Merriam, S.B. (1990). Case study research in education. San Francisco: Josey-Bass.
- Messick, S. (1976). Personality consistencies in cognition and creativity. In S. Messick (Ed.), *Individuality in learning*, 4-23. San Francisco:Jossey-Bass.
- Mills, D., W. (2003). Applying What We Know Student Learning Styles.
- Morgan, C. T. (2000). Psikolojiye Giriş (Çev. H. Arıcı, O. Aydın, R. Bayraktar, O. İmamoğlu, S. Karakas, I. Savaşır, S. Topçu, P. Uçman, S. Hovardaoğlu, D. Şahin, B. Tegin, R. Eski, A. Gülerce, G. Acar, R. Coştur, i. Dinç, G. Uraz). (14. Baskı). Hacettepe Üniversitesi Psikoloji Bölümü Yayınları.
- Morgan, H.(1997) Cognitive Styles and Clasroom Learning. Westport, Conn: Praeger

- National Council of Teacher of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM
- National Council of Teachers of Mathematics (2008). *The role of technology in the teaching and learning of mathematics*. Retrieved September 23, 2013, from <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233>
- NCSD. (1997). Linking Curriculum, Instruction and, Assessment: The problem solving strand, grades 3-8 mathematics, Teacher guide. North Carolina State Department of Public Instruction, 301 N. Wilmington Street. Raleigh.
- NCTM. (1997). Fostering algebraic and geometric thinking: Selections from the NCTM standards, NCTM, Inc., Reston, VA
- Okman-Fişek, G. (1979). Saklı şekiller grup testi. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.
- Orhun, N. (2003). Effects of some properties 5. grade studentson the performance of mathematical problem solving, *The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education*, Brno, Czech Republic
- Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C. ve Gibson, H. W. (1998). Teaching strategies: A guide to better instruction. (5. Baskı)
- Özçelik, E., Kurşun, E., & Çağıltay, K. (2006). Göz hareketlerini izleme yöntemiyle üniversite web sayfalarının incelenmesi. Akademik Bilisim 2006 Bildiriler Kitapçığı, 9-11
- Özden, Y. (1999). *Öğretme ve öğrenme*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Özer, D. (2010) İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Burdur: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özgen, K., & Alkan, H. (2012). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme boyutlarındaki becerileri ile öğrenme stillerinin karakteristiklerinin ilişkilendirilmesi. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1159.
- Özgü, H. (1976). Psikoloji Dünyasının Üç Büyükleri: Freud, Adler ve Jung (1. Baskı). Ankara: Ararat Yayınları
- Paulson, E. J., & Jenry, J. (2002). Does the degrees of reading power assessment reflect the reading process? An eye-movement examination. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 46, 234–244
- Pehlivan, K. B. (2010). Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online Dergisi*, 9 (2), 749-763.

- Peker, M. (2003). Kolb Öğrenme Stilleri Modeli. Milli Eğitim Dergisi, 157,
- Polat,S.Z. (2009). The effects of problem solving approaches on students' performance and self-regulated learning in mathematics. Yayınlanmamış doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Polya G. (1973). How to solve it - a new aspect of mathematical method. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1957). How to solve it: A new aspect of mathematical method.Princeton: Princeton University Press.
- Radach, R., & Kennedy, A. (2004). Theoretical perspectives on eye movements in reading: past controversies, current issues, and an agenda for future research. In R. Radach, A. Kennedy, & K. Rayner (Eds.), Eye movements and information processing during reading, 3–26. New York, NY: Psychology Press.
- Ramakrishnan, P., Razak, F.H.A., Jaafar, A. & Ramba, D.(2012). Evaluation of User Interface Design for Learning Management System. Procedia - Social and Behavioral Sciences,.67, 527 – 537.
- Ramirez, A.I. & Castenada, A.(1974). Cultural Democracy:Bicognitive development and Education. New York: Academic Press.
- Rayner, K. (1998). Eye movements and information processing: 20 years of research. Psychological Bulletin, 124(3), 372–422.
- Rayner, K., Chace, K. H., Slattery, T. J., & Ashby, J. (2006). Eye movements as reflections of comprehension process in reading. Scientific Studies of Reading, 10(3), 241-255.
- Reid, G.(2005). Learning styles and inclusion. London: Paul Chapman Publishers.
- Sander, M.S.& McCormick, E.J.(1993). Human Factors in Engineering and Design (7. Baskı). New York: McGraw-Hill Publishing Company
- Sangwin, C. J. (2007). A brief review of GeoGebra: dynamic mathematics. *MSOR Connections*, 7(2), 36-38.
- Saracho, O.N.(1988). “Cognitive Styles and Young Children’s Learning,” Early Child Development and Care, 30,1-4.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). Geogebra® yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi*, 19(3), 913.
- Senemoğlu, N. (1998). Gelişim, Öğrenme ve Öğretim. Ankara: Özsen Matbaası.

- Silver, H., Strong, R., & Perini, M. (1997). Integrating learning styles and multiple intelligences. *Educational Leadership*, 55(1), 22-27.
- Sulak, S. (2005). İlköğretim Matematik Dersinde Problem Çözme Stratejilerinin Problem Çözme Başarısına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şahin, N., H. & Heppner, P. P. (1993). Psychometric properties of the problem solving inventory in a group of Turkish University Students. *Cognitive Therapy and Research*, 17(4), 379-396.
- Şimşek, A. (2006). Öğrenme biçimi. Y. Kuzgun ve D. Deryakulu (Ed.), *Eğitimde bireysel farklılıklar içinde* (s. 97-138). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Şirin, A., & Güzel, A. (2006). Üniversite Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 6(1), 231.
- Tobii (2014). Eye Tracking Research. Temmuz 2014. <<http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/research/>>.
- Tsai, M. J., Hou, H. T., Lai, M. L., Liu, W. Y., & Yang, F. Y. (2012). Visual attention for solving multiple-choice science problem: An eye-tracking analysis. *Computers & Education*, 58(1), 375-385.
- Usta, N. (2013). Probleme Dayalı Öğrenmenin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarısına, Matematik Özyeterliliğine ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim psikolojisi (kavramlar, ilkeler, yöntemler, uygulamalar)*. İstanbul Alkım Yayınevi.
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Pauwels, A. (1992). Solving compare word problems: as eye movement test of Lewis and Mayer's consistency hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 84, 85-94.
- Veznedaroğlu R. L. & Özgür A. O. (2005). Öğrenme stilleri: Tanımlamalar, modeller ve işlevleri. *İlköğretim Online Dergisi*, 4 (2), 1-16.
- Wapner, S. & Demick, J. (1991). Field Dependence-Independence: Cognitive Style Across the Life Span. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Whyte, M. M., Knirk, F., Gasey, R.J. & Willard, M.L. (1991) "Individualistic versus Paired/Cooperative, Computer Assisted Instruction: Matching Instructional Method With Cognitive Style." *The Journal Technology System*, 19 (4), 229-312.

- Wilson, J.W., Fernandez, M.L., Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving, (Ed: Wilson, H.S.) *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*, MacMillan, New York
- Witkin, H. A. Moore, C. A., Goodenough, D. R. & Cox, P. W: (1997). Field- dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, (47), 1-64.
- Witkin H.A., Oltman, P.K. Raskin, E. & Karp, S.A.(1971) “Group Embedded Figures Test.” Palo Alto, C.A: Consulting Psychologist Press.
- Witkin, H. A., & Goodenough, D. R. (1981). *Cognitive style: Essence and origins*. New York: International Universities Press
- Wu, C. (2012). HCI and Eye Tracking Technology for Learning Effect. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 64, 626 – 632.
- Yecan, E., & Cagiltay, K. (2006,). Cognitive Styles and Students’ Interaction with an Instructional Web-site: Tracing Users through Eye-gaze. In *Advanced Learning Technologies*, 2006. IEEE Altıncı Uluslararası Konferans, 340-342.
- Yıldırım, R. (1998). *Öğrenmeyi Öğrenmek*. İstanbul: Sistem Yayıncılık Geliştiren Kitaplar Dizisi.
- Yıldız, V. (2008). Investigation of the change in sixth grade students’ problem solving abilities, attitude towards problem solving and attitude toward mathematics after mathematics instruction based on polya’s problem solving steps. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Yılmaz, H. & Sünbül, A. M. (2003). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*. 2. Baskı. Ankara: Mikro Yayınları.



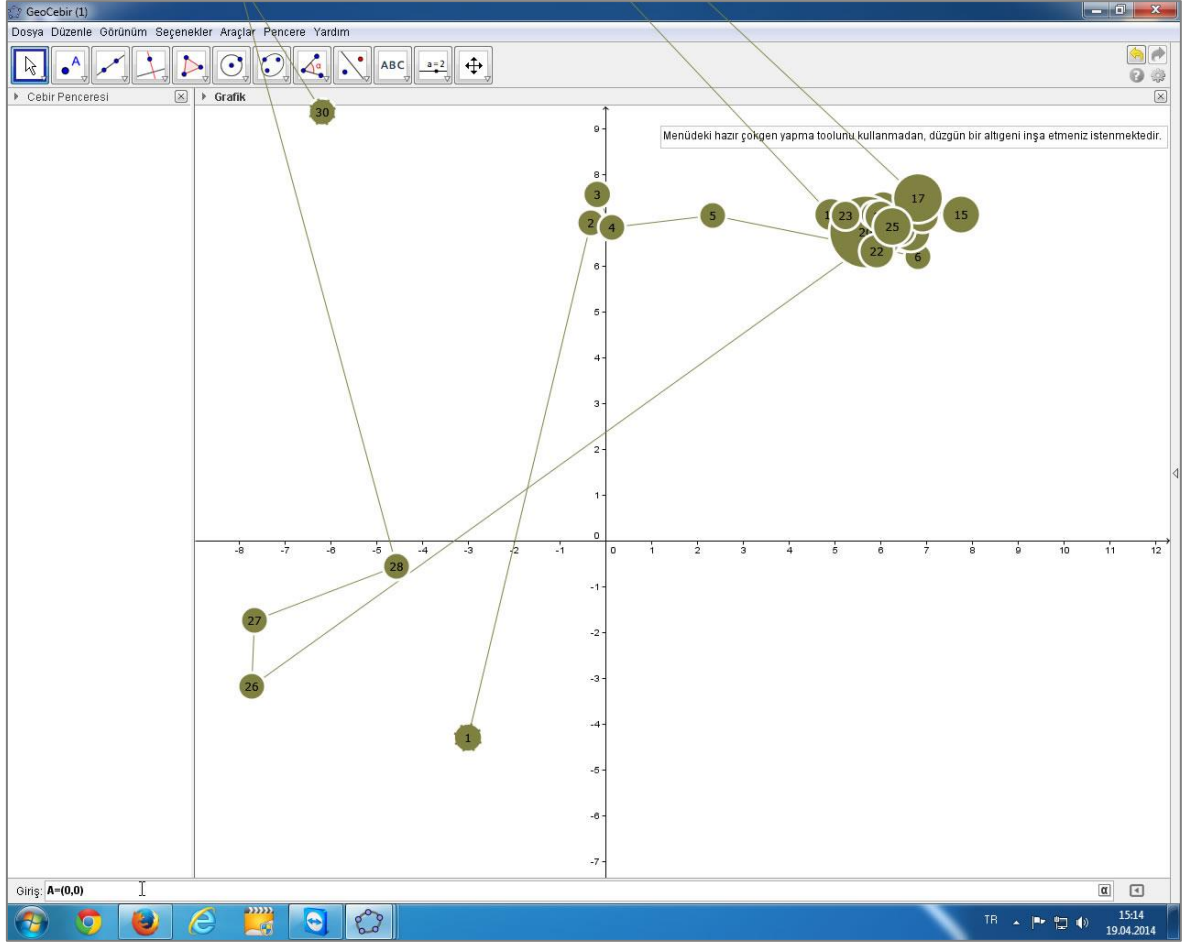
EKLER

EK A

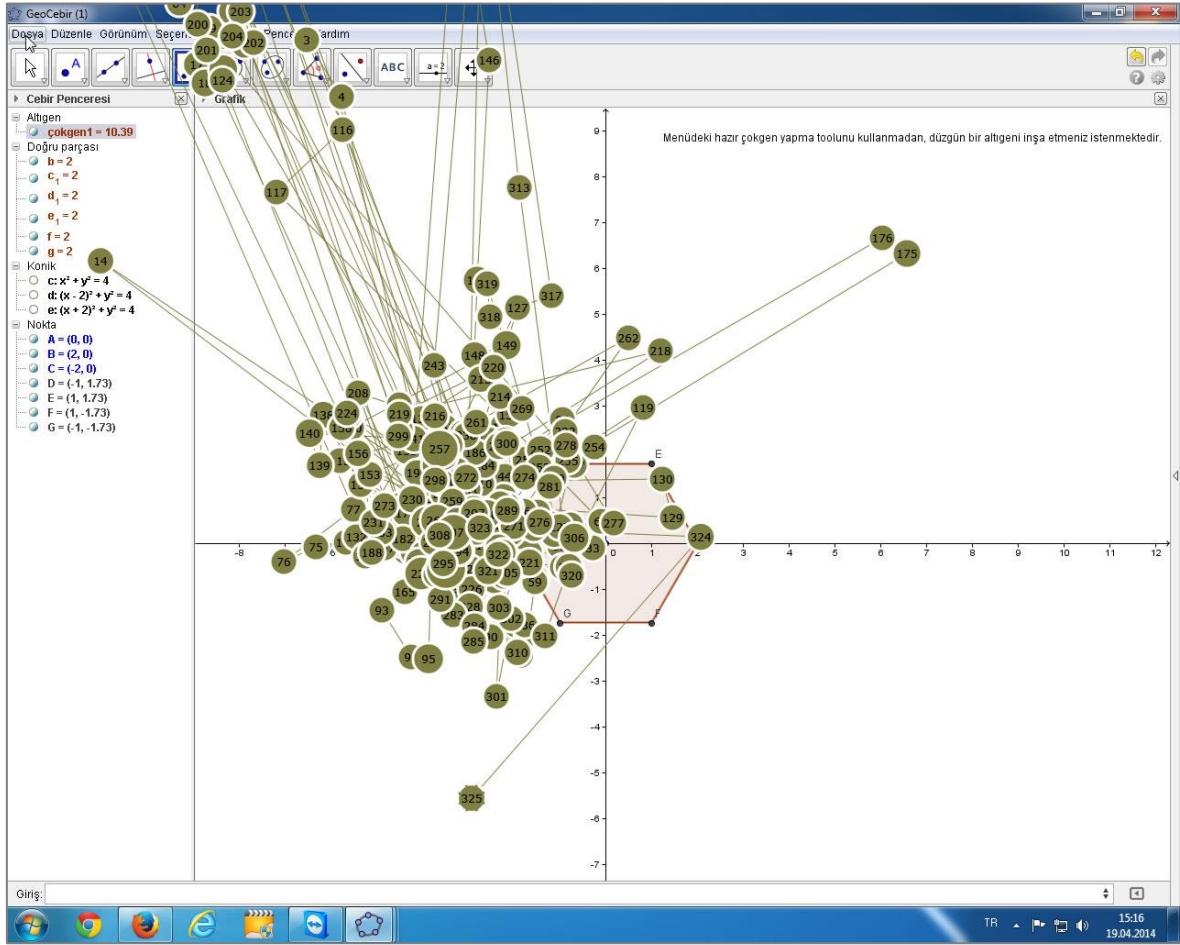
Tablo 33. Soru 1 için K1 Öğretmen Adayının Göz İzleme İstatistikleri

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		3.71		3.71	
		Okuma1	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				1	0.23	0.23	1	1	1
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	43	0.25	10.86	1	43	43
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 1	Cebir	26	0.22	5.68	1	26	26
		Çözme 1	Grafik	1569	0.24	374.44	1	1569	1569

Şekil 13. K1 Katılımcısının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



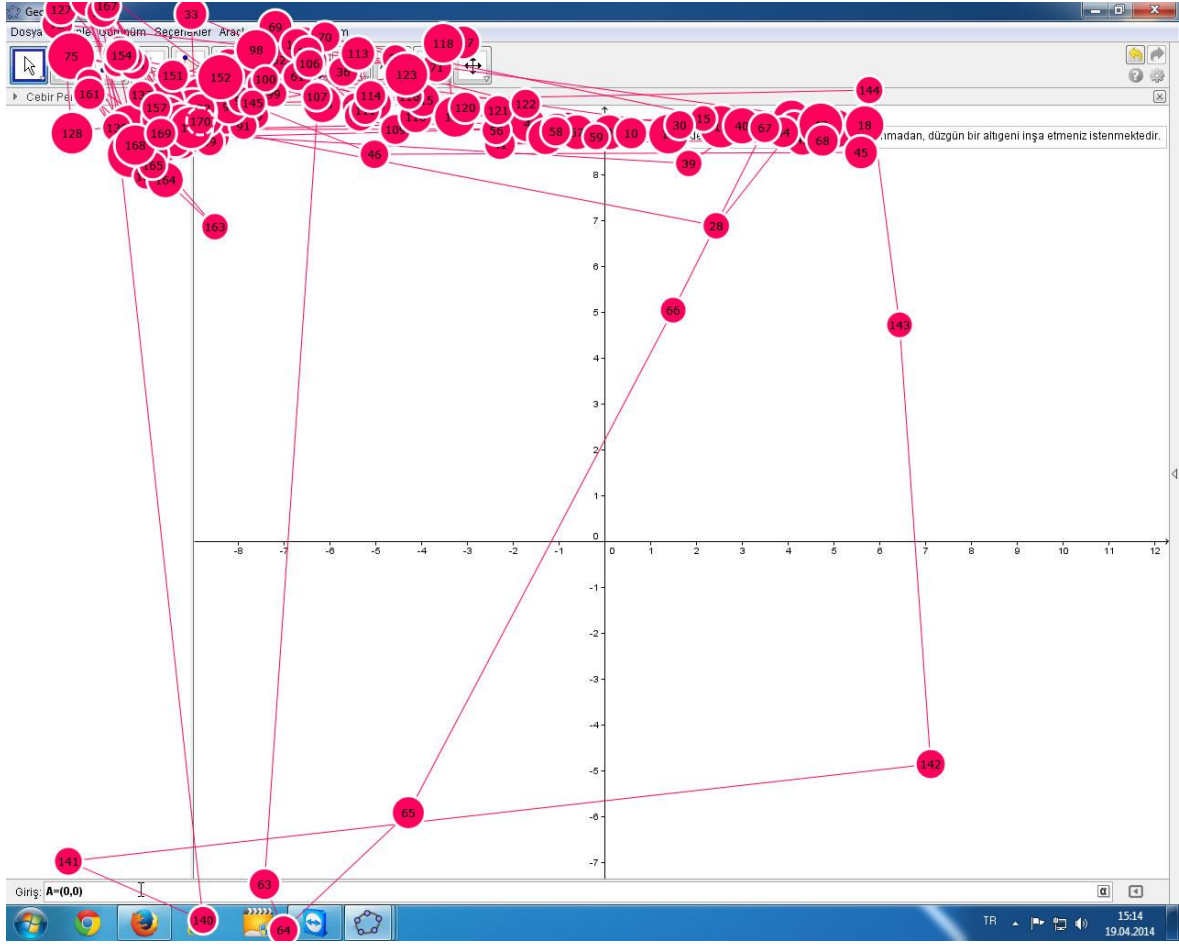
Şekil 14. K1 Katılımcısının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



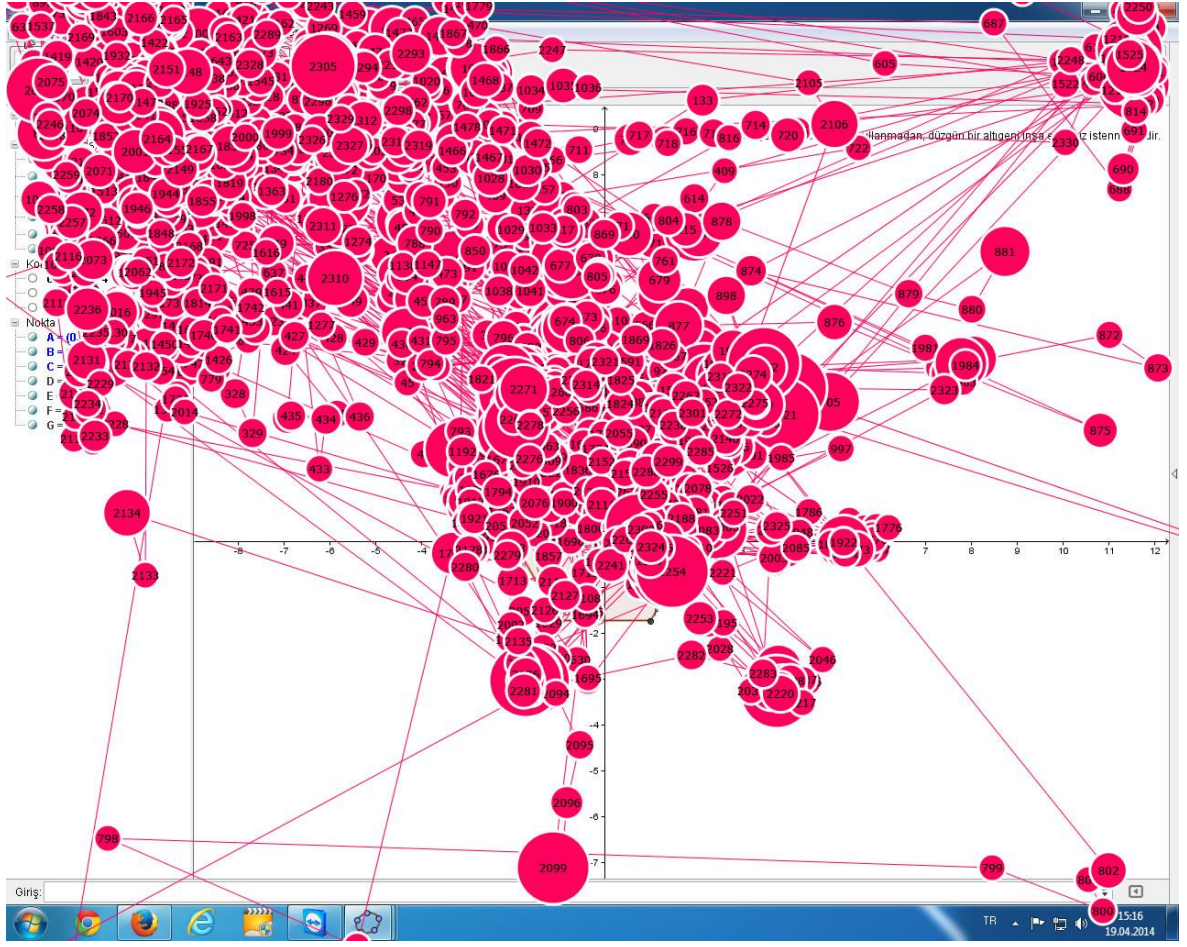
Tablo 34. K2 Öğretmen Adayının Soru 1 için Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		30.57		30.57	
		Okuma1	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				14	0.4	5.66	1	14	14
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	133	0.35	46.6 1	1	133	133
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 1	Cebir	350	0.36	125. 25	1	350	350
		Çözme 1	Grafik	1188	0.42	502. 8	1	1188	118 8

Şekil 15. K2 Öğretmen Adayının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



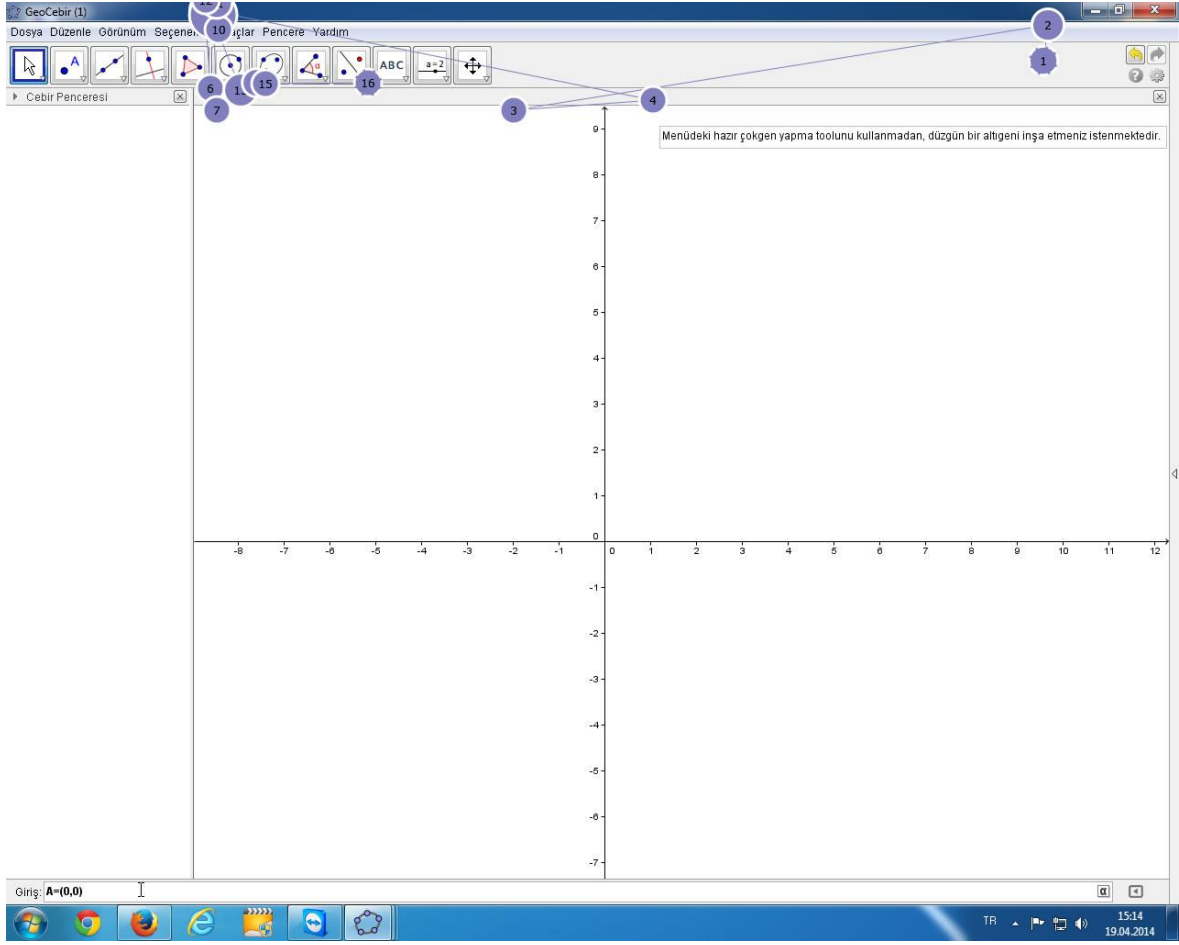
Şekil 16. K2 Öğretmen Adayının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



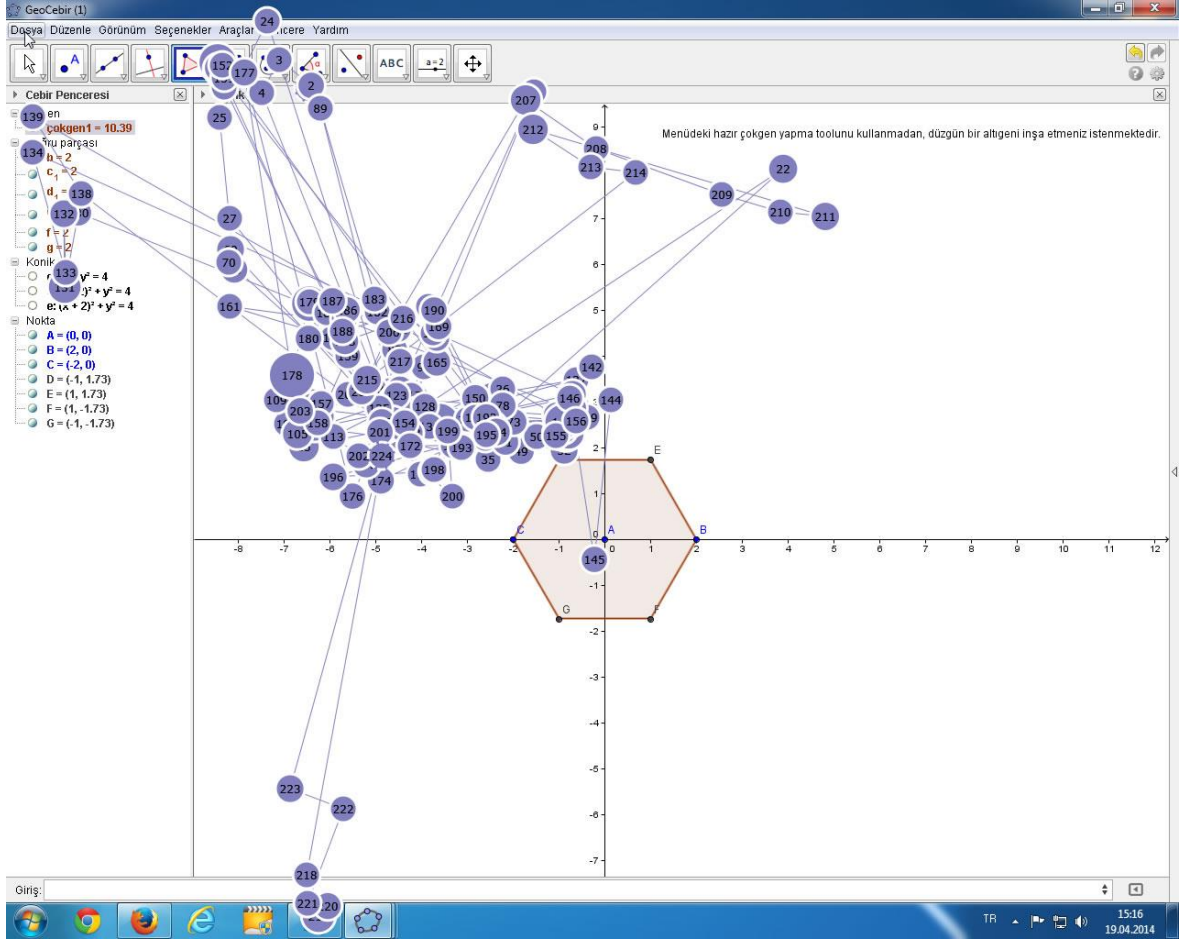
Tablo 35. K6 Öğretmen Adayının Soru 1 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		15.07		15.07	
		Okuma1	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				3	0.25	0.75	1	3	3
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	22	0.32	7.06	1	22	22
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 1	Cebir	10	0.31	3.08	1	10	10
		Çözme 1	Grafik	271	0.41	112.01	1	271	271

Şekil 17. K6 Öğretmen Adayının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



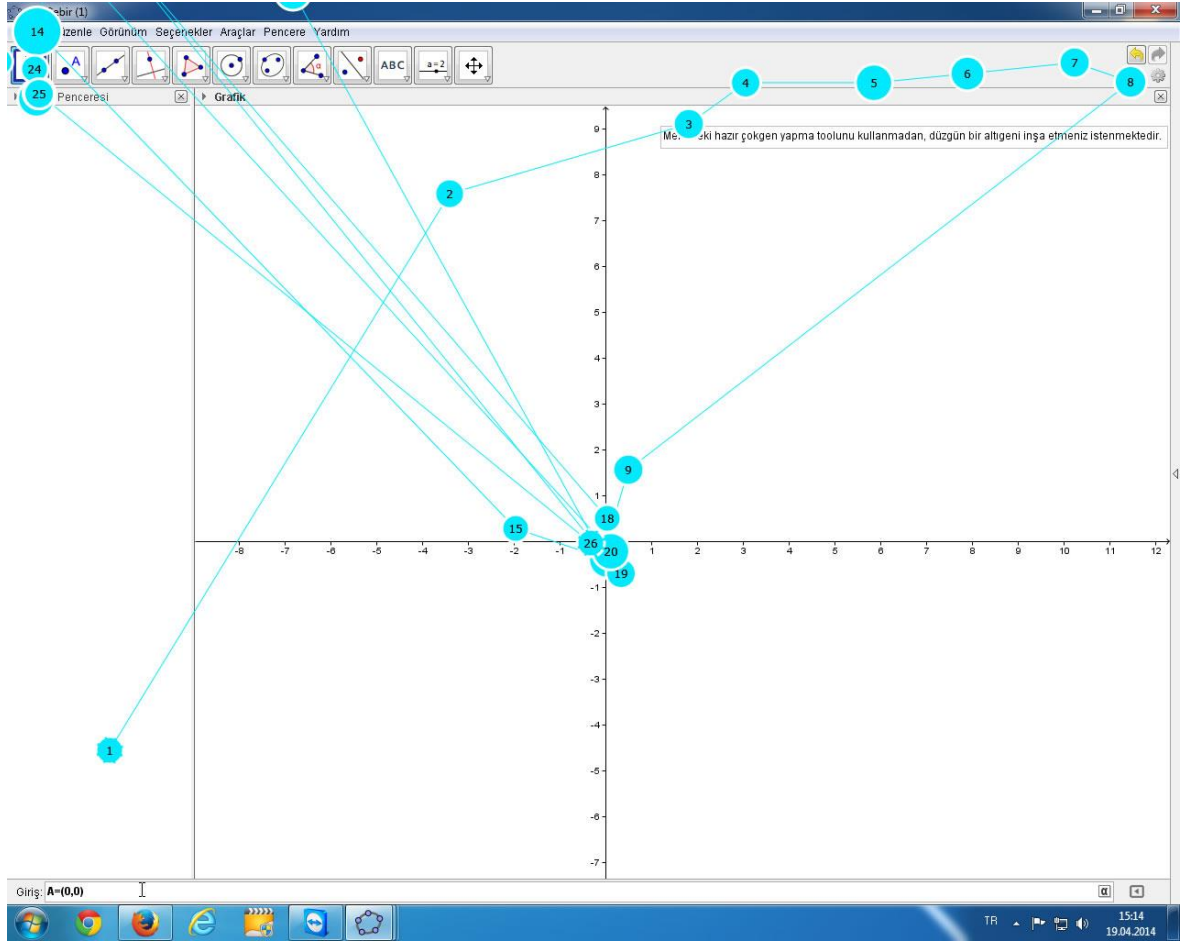
Şekil 18. K6 Öğretmen Adayının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



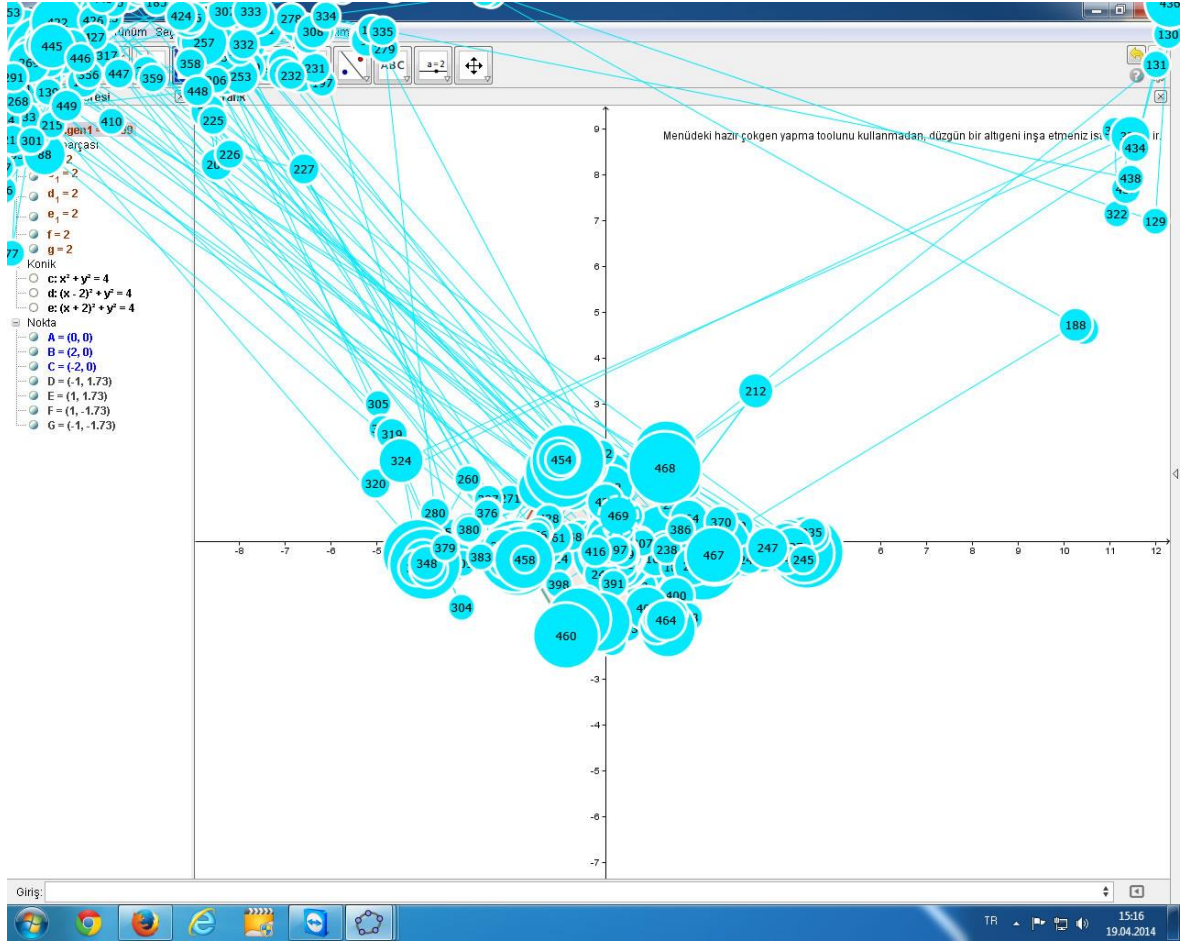
Tablo 36. K8 Öğretmen Adayının Soru 1 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		12.66		12.66	
		Okuma1	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				1	0.22	0.22	1	1	1
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	64	0.32	20.37	1	64	64
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 1	Cebir	13	0.33	4.35	1	13	13
		Çözme 1	Grafik	222	0.55	122.56	1	222	222

Şekil 19. K8 Öğretmen Adayının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



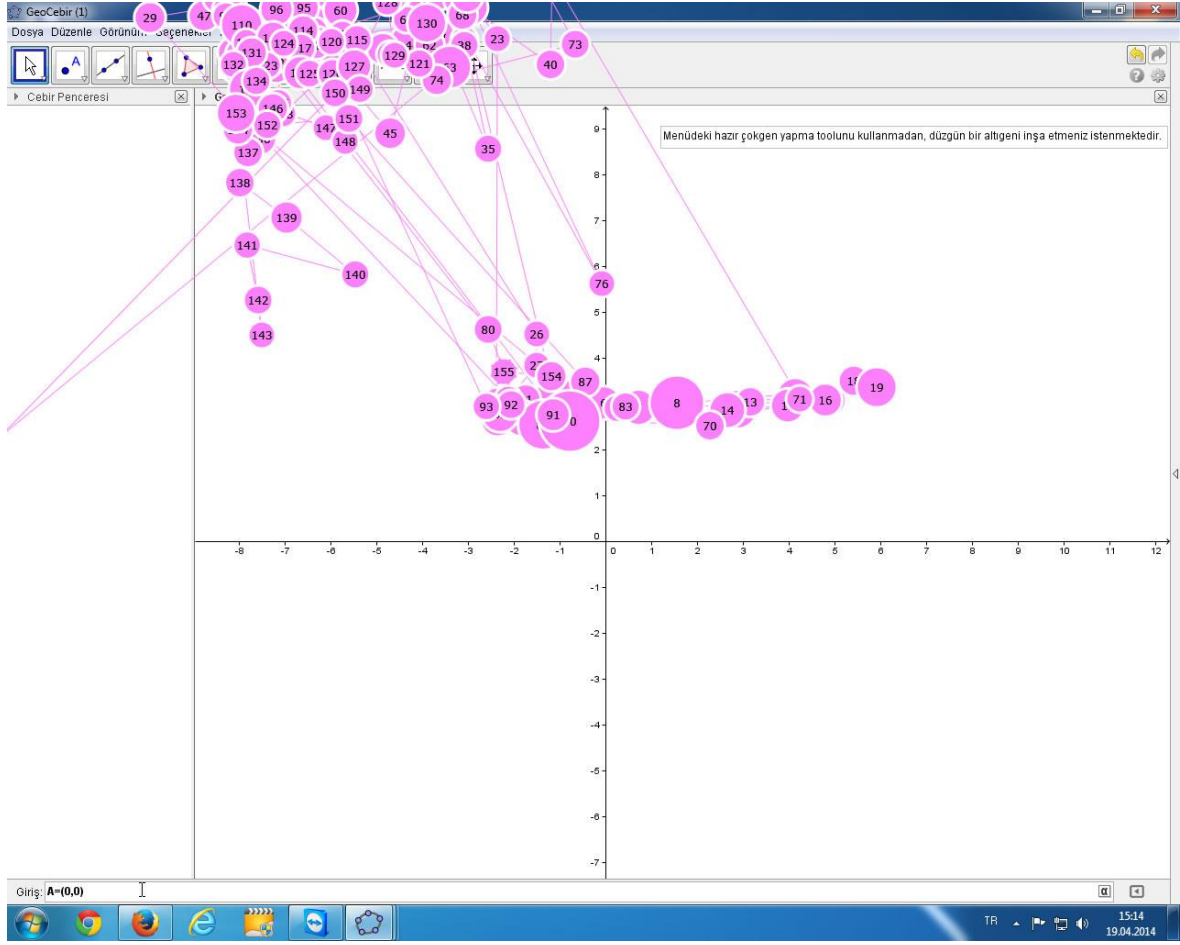
Şekil 20. K8 Öğretmen Adayının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



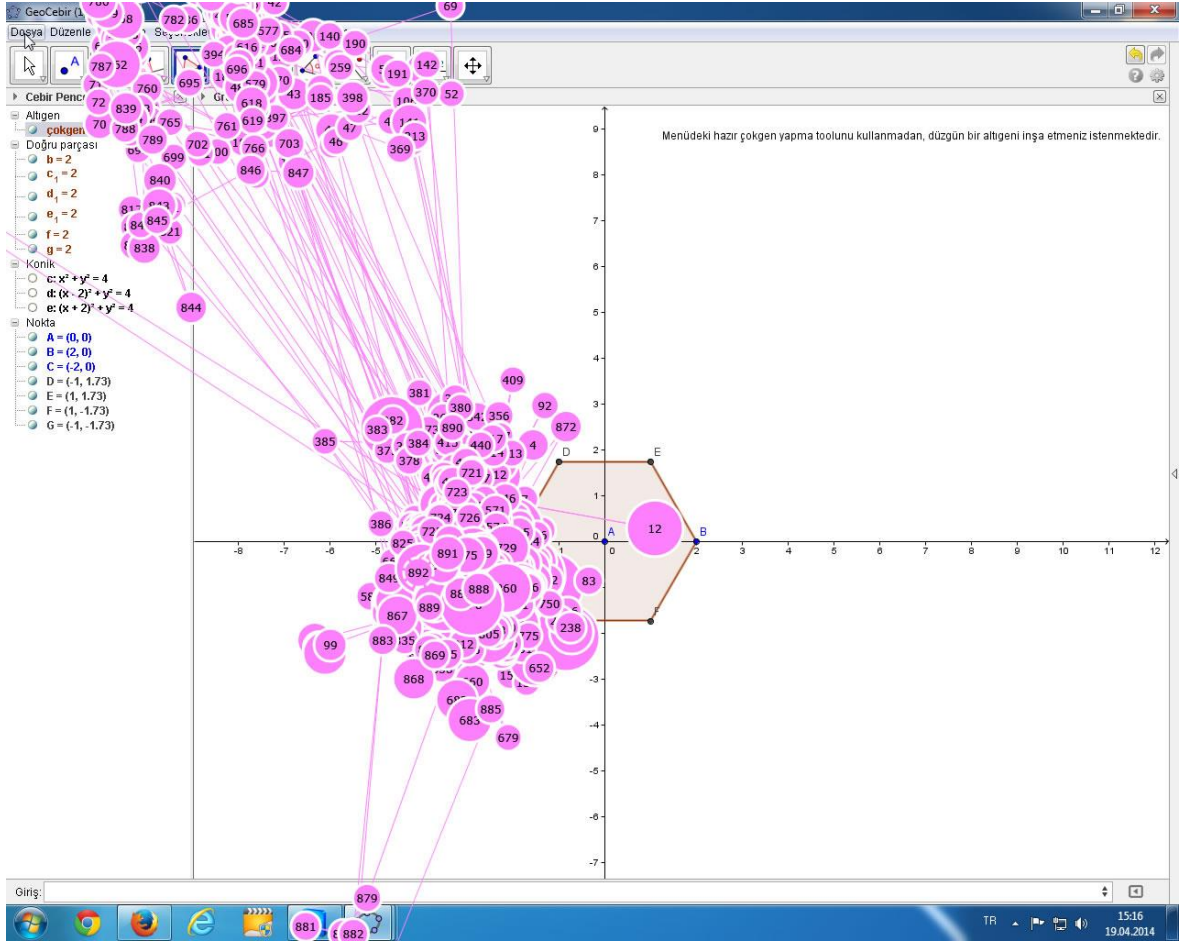
Tablo 37. K9 Öğretmen Adayının Soru 1 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		16.85		16.85	
				Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
	Okuma1	Soru	-	-	-	-	-	-	
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	68	0.28	18.87	1	68	68
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	1	0.18	0.18	1	1	1
		Çözme 1	Cebir	24	0.35	8.51	1	24	24
Çözme 1		Grafik	412	0.57	234.13	1	412	412	

Şekil 21. K9 Öğretmen Adayının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



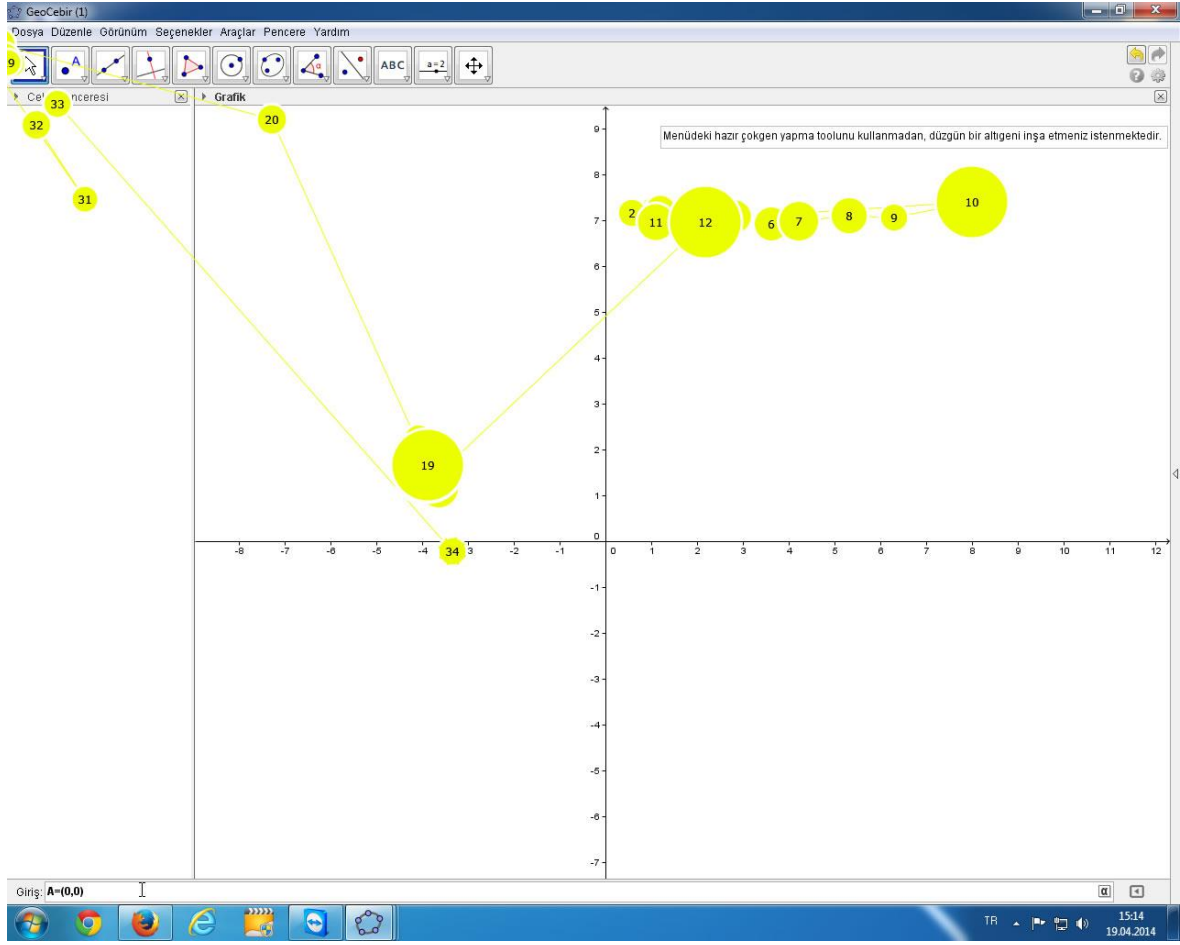
Şekil 22. K9 Öğretmen Adayının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



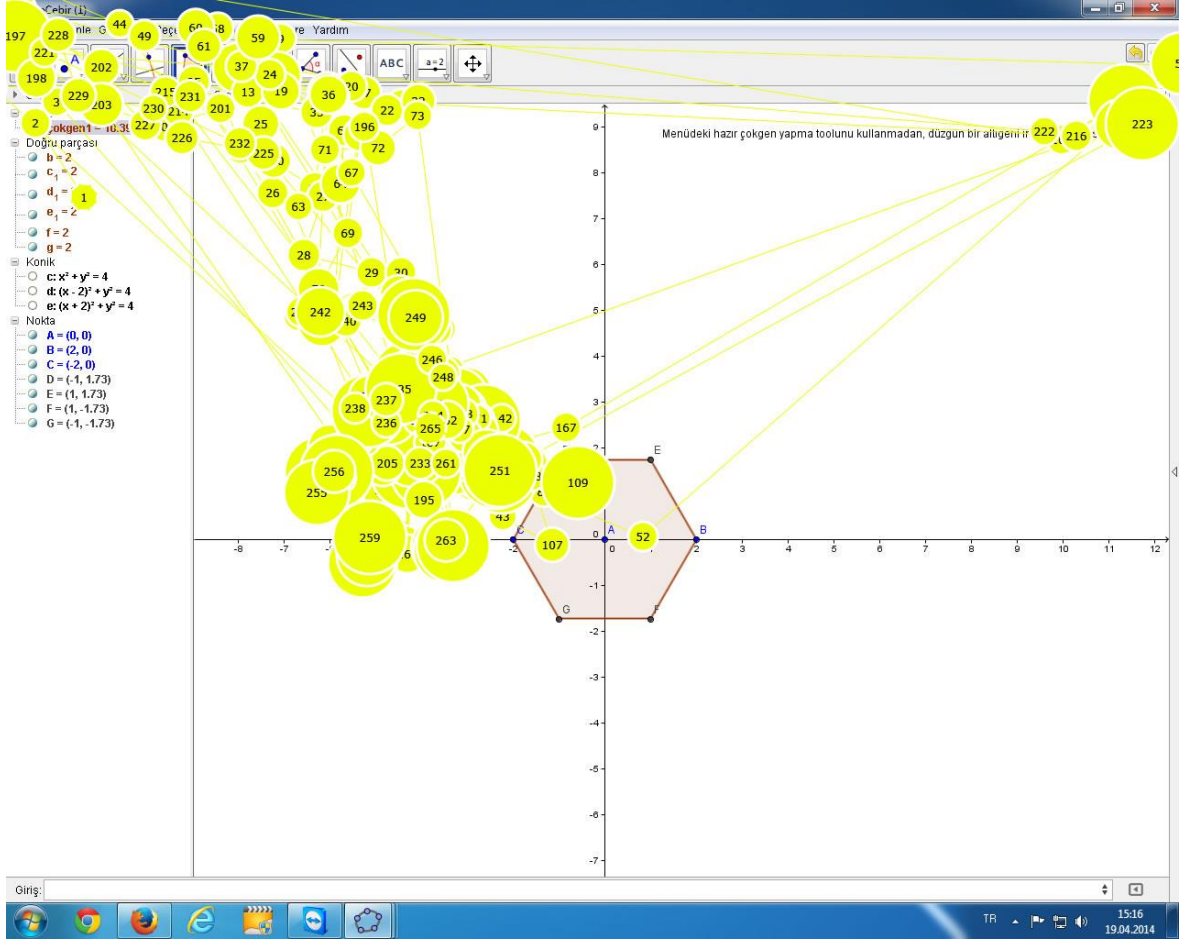
Tablo 38. K10 Öğretmen Adayının Soru 1 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		7.39		7.39	
				Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				-	-	-	-	-	-
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	18	0.38	6.76	1	18	18
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 1	Cebir	12	0.3	3.62	1	12	12
		Çözme 1	Grafik	191	0.61	116.78	1	191	191

Şekil 23. K10 Öğretmen Adayının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



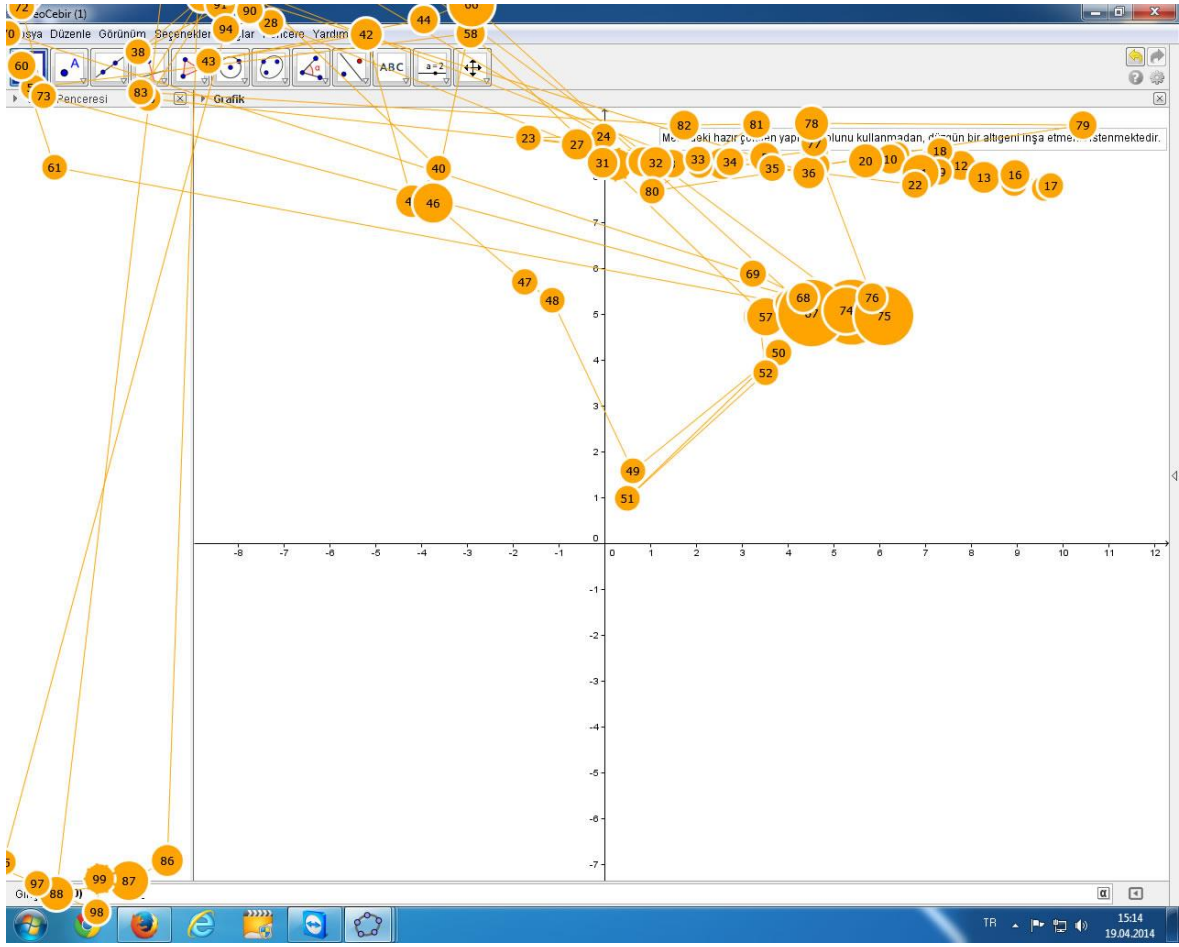
Şekil 24. K10 Öğretmen Adayının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



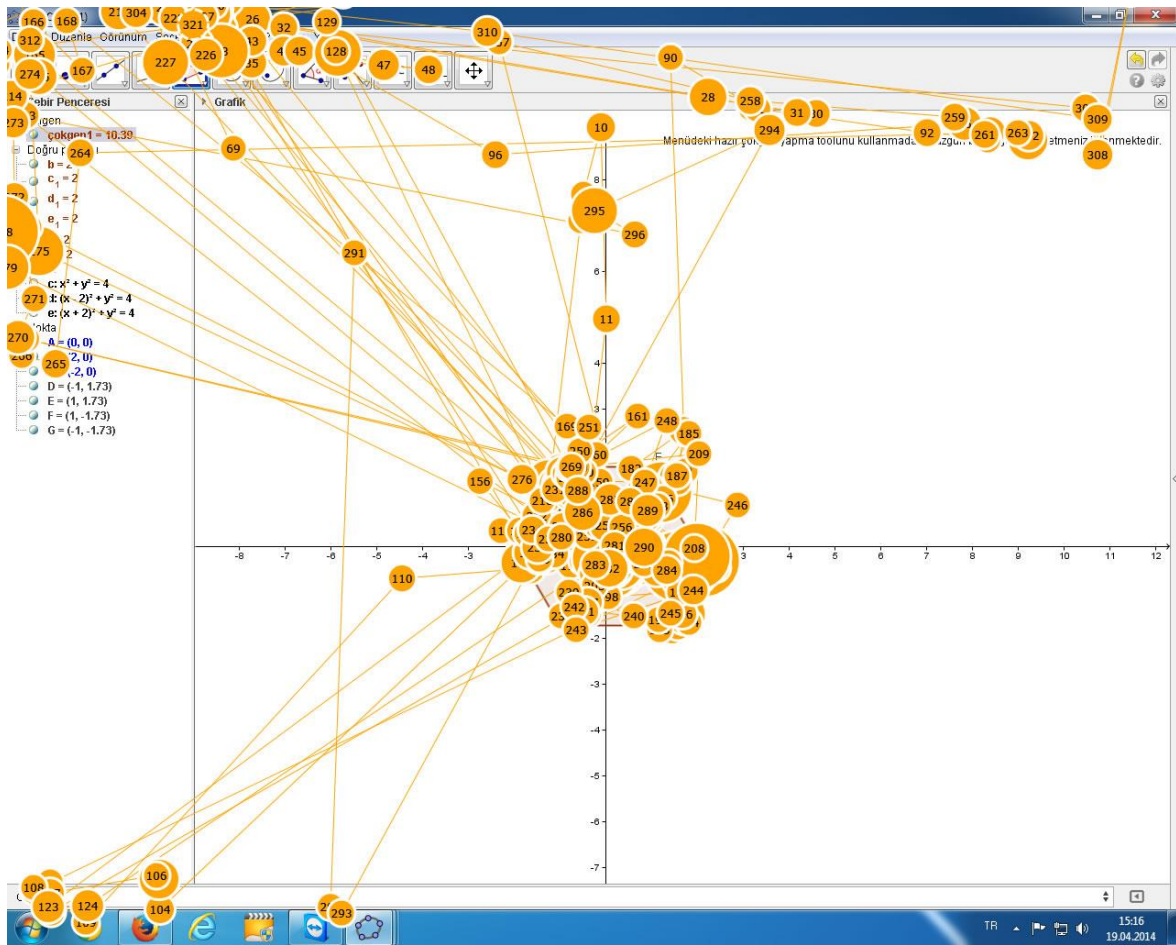
Tablo 39. K11 Öğretmen Adayının Soru 1 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		21.4		21.4	
		Okuma1	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				19	0.31	5.88	1	19	19
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	27	0.35	9.56	1	27	27
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	6	0.29	1.73	1	6	6
		Çözme 1	Cebir	17	0.31	5.3	1	17	17
		Çözme 1	Grafik	201	0.38	76.5 8	1	201	201

Şekil 25. K11 Öğretmen Adayının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



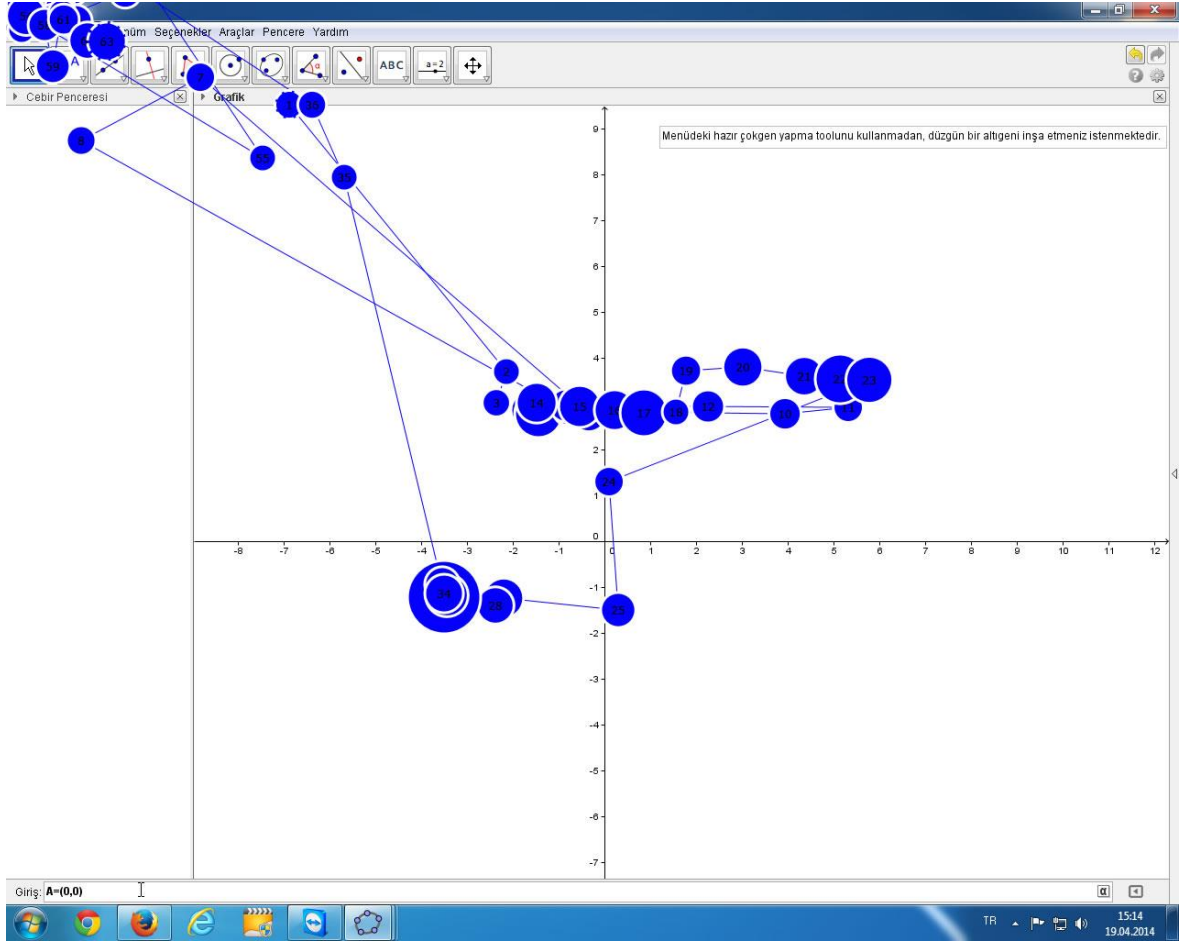
Şekil 26. K11 Öğretmen Adayının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



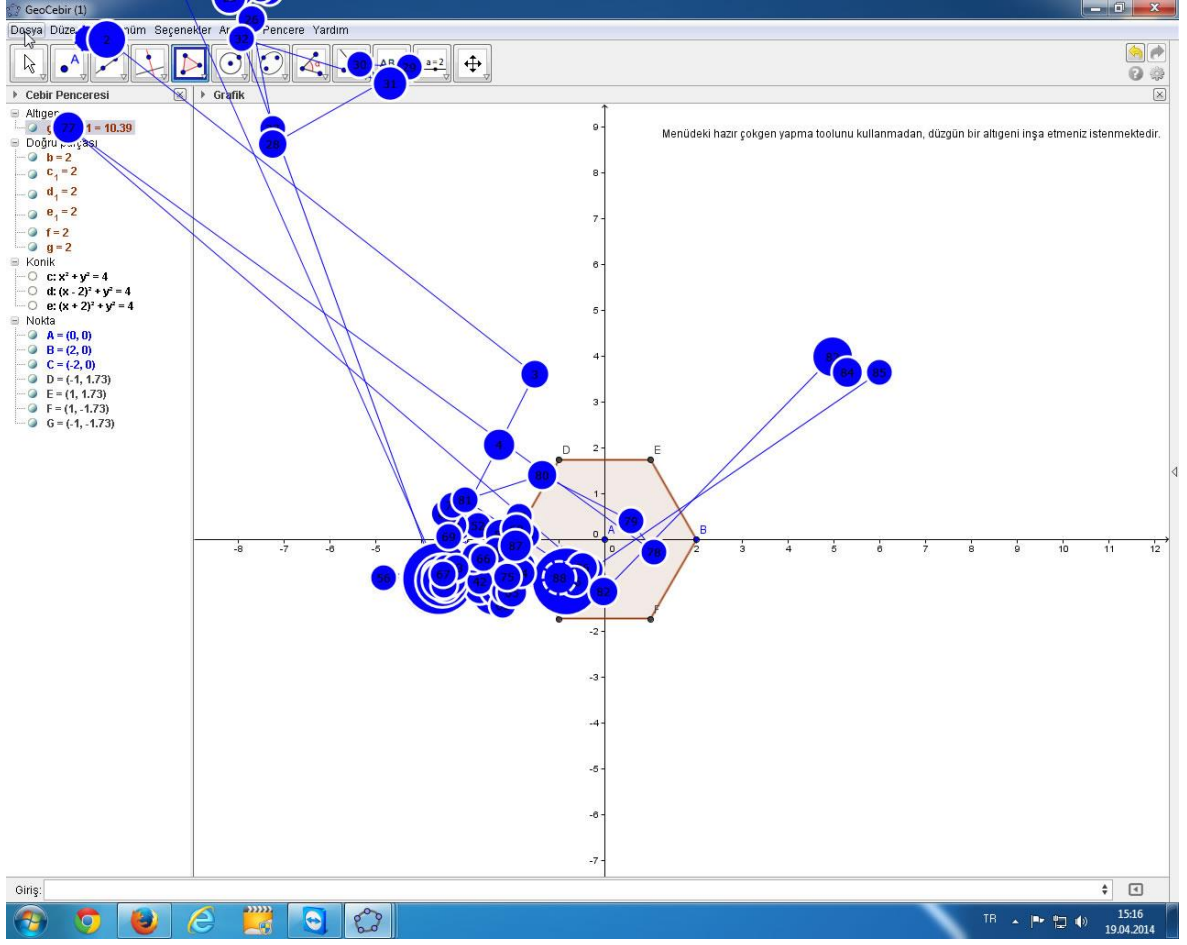
Tablo 40. K12 Öğretmen Adayının Soru 1 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 1	Anlama Basamağı	Çözme 1	Menü	1		12.17		12.17	
		Okuma1	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				-	-	-	-	-	-
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 1	Menü	11	0.32	3.57	1	11	11
	Uygulama Basamağı	Çözme 1	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 1	Cebir	5	0.21	1.07	1	5	5
		Çözme 1	Grafik	99	0.42	41.1	1	99	99

Şekil 27. K12 Öğretmen Adayının Okuma 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



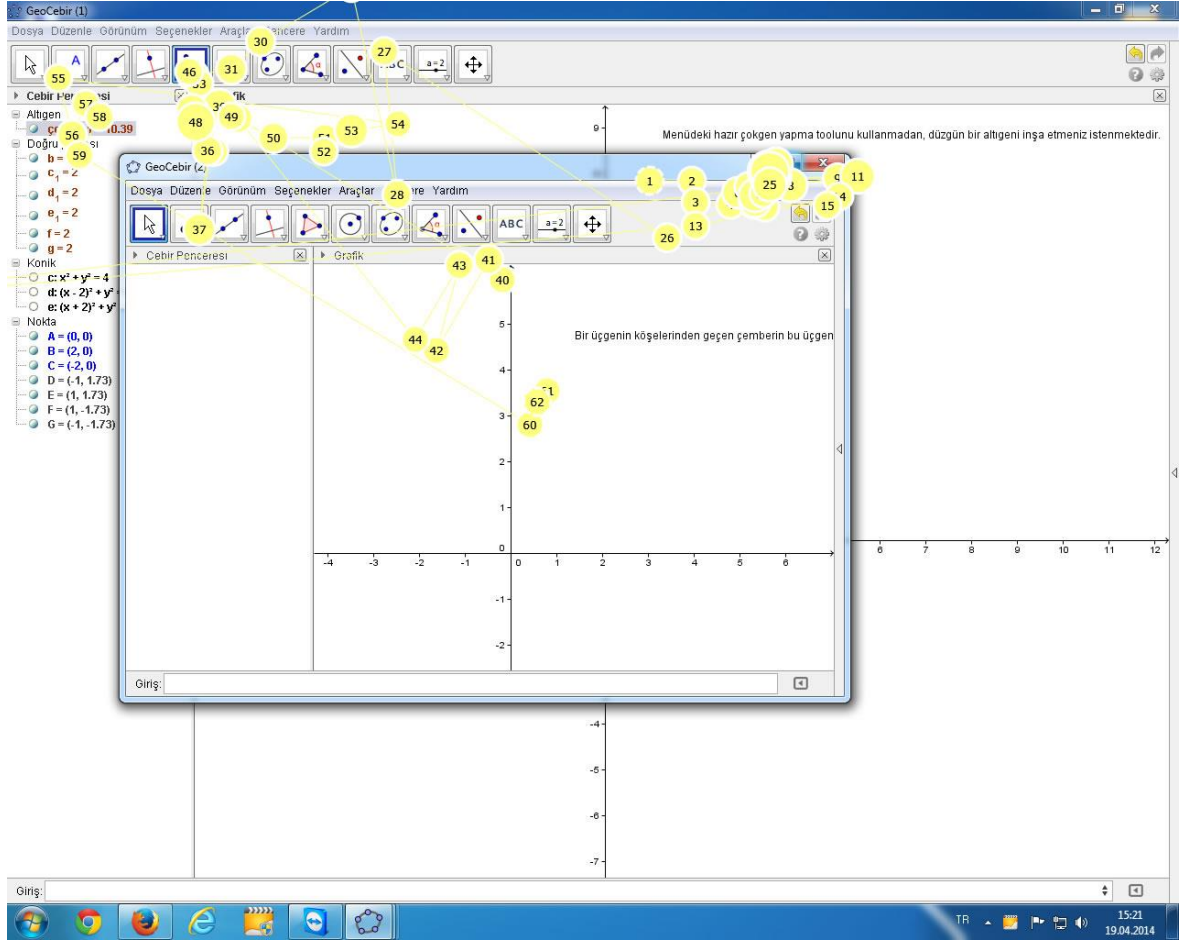
Şekil 28. K12 Öğretmen Adayının Çözme 1 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



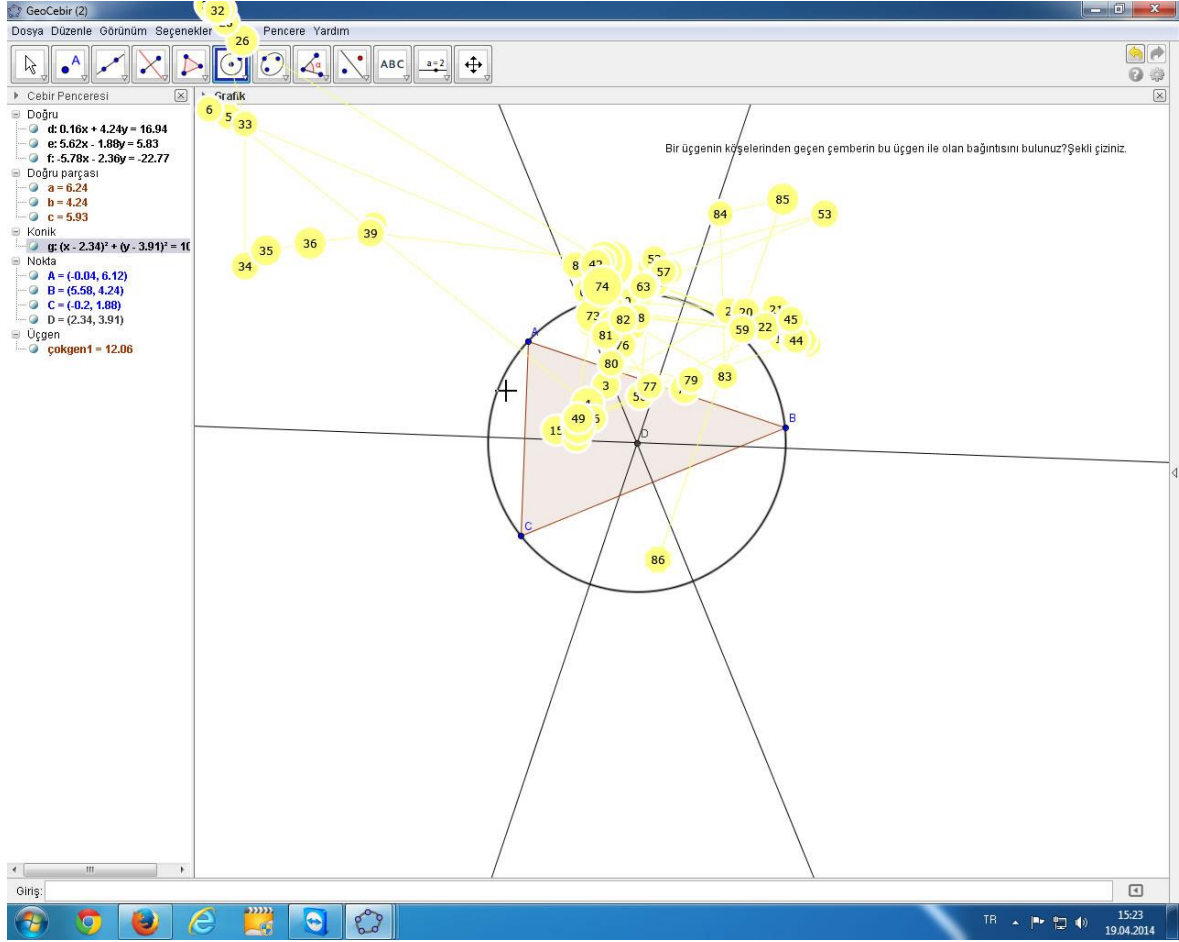
Tablo 41. K1 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1		3.16		3.16	
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				-	-	-	-	-	-
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	2	0.21	0.42	1	2	2
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Cebir	1	0.45	0.45	1	1	1
		Çözme 2	Grafik	48	0.73	34.8 4	1	48	48

Şekil 29. K1 Öğretmen Adayının Okuma 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



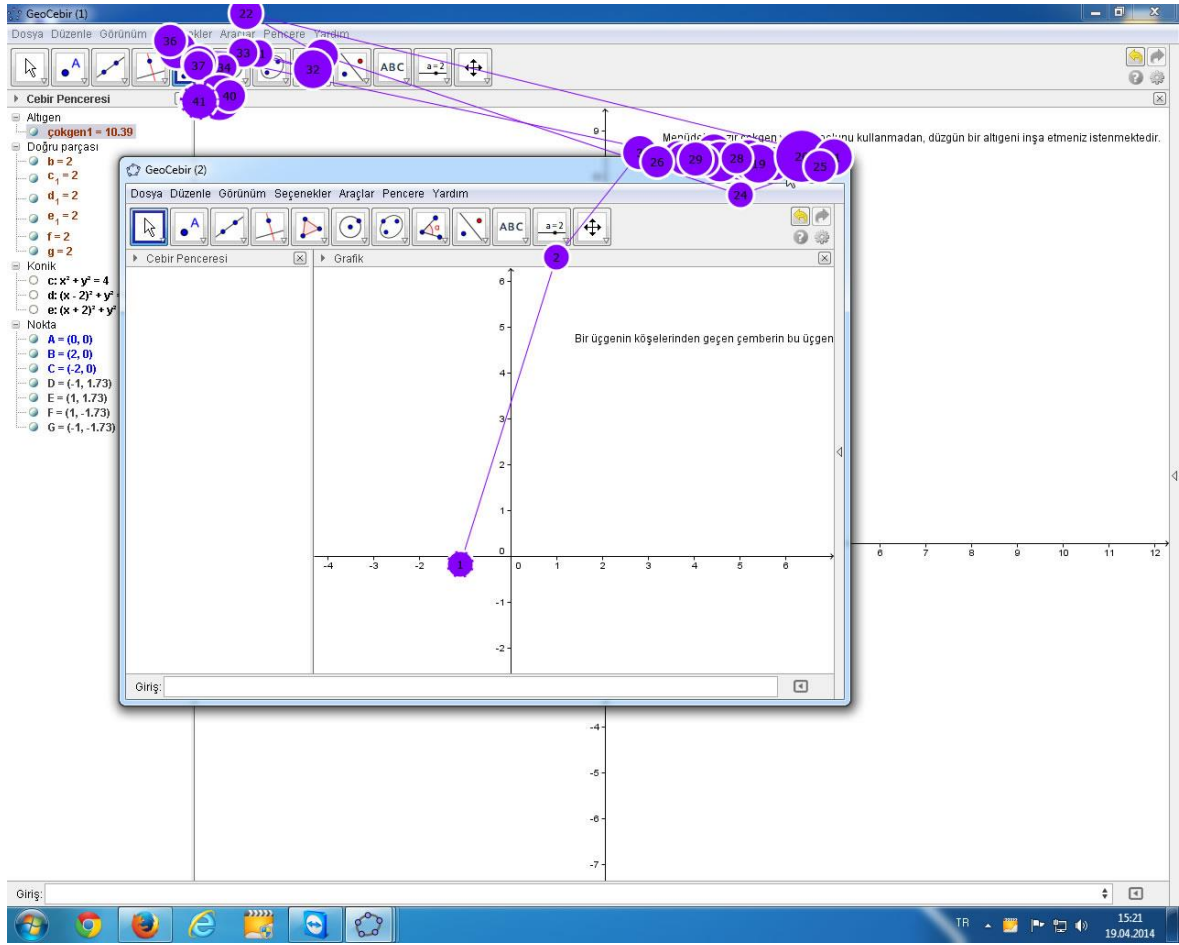
Şekil 30. K1 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



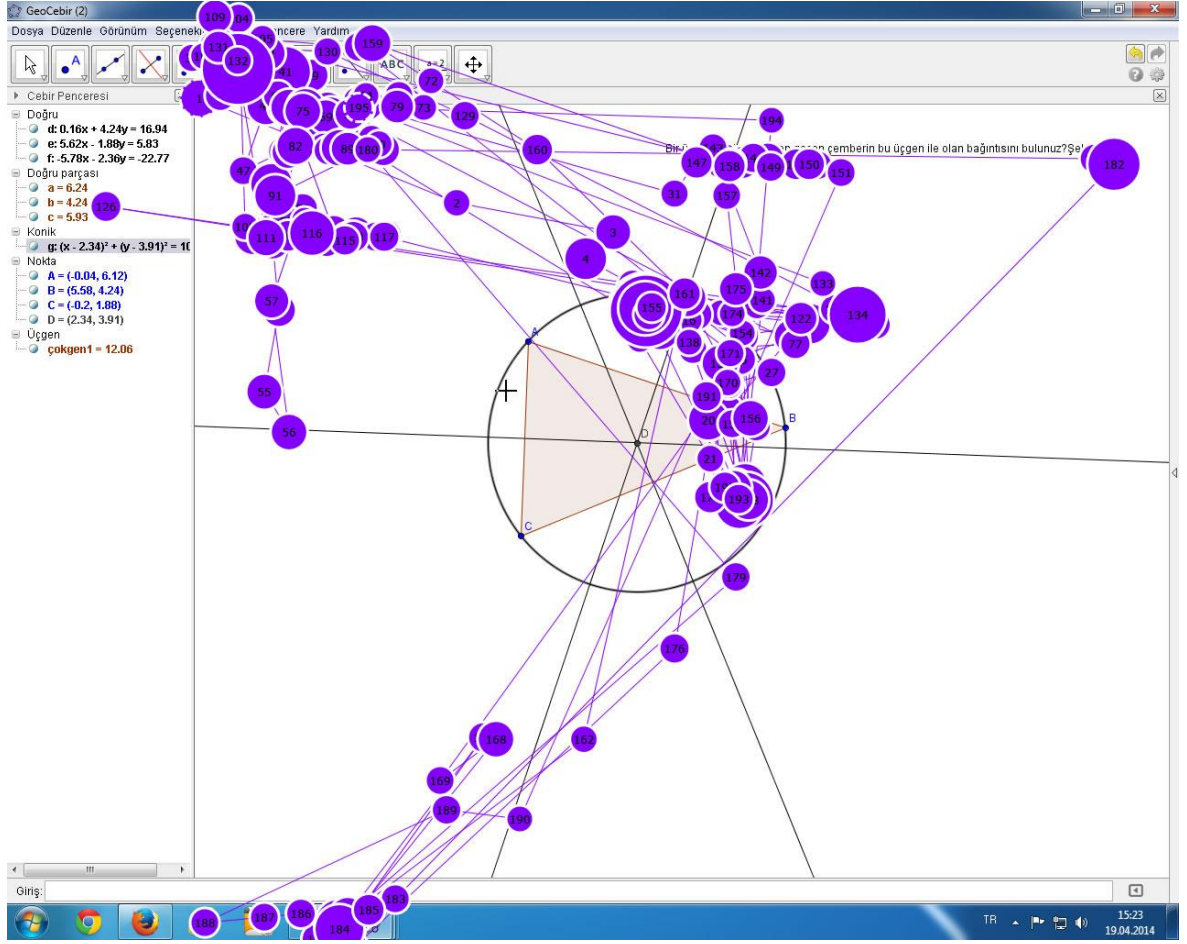
Tablo 41. K2 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1		15.72		15.72	
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				12	0.59	7.05	1	12	12
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	13	0.56	7.26	1	13	13
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	1	0.23	0.23	1	1	1
		Çözme 2	Cebir	1	0.28	0.28	1	1	1
		Çözme 2	Grafik	118	0.41	47.82	1	118	118

Şekil 31. K2 Öğretmen Adayının Okuma 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



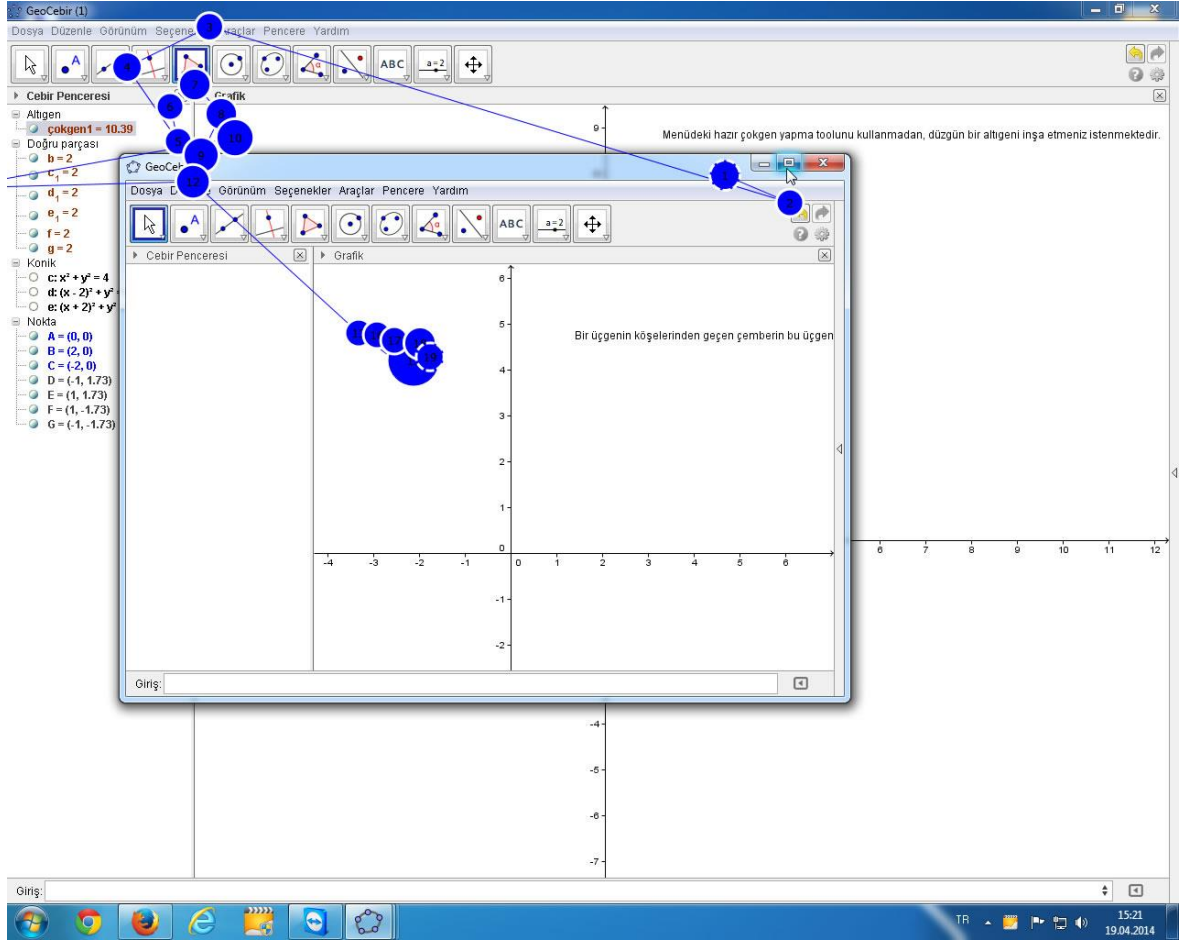
Şekil 32. K2 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



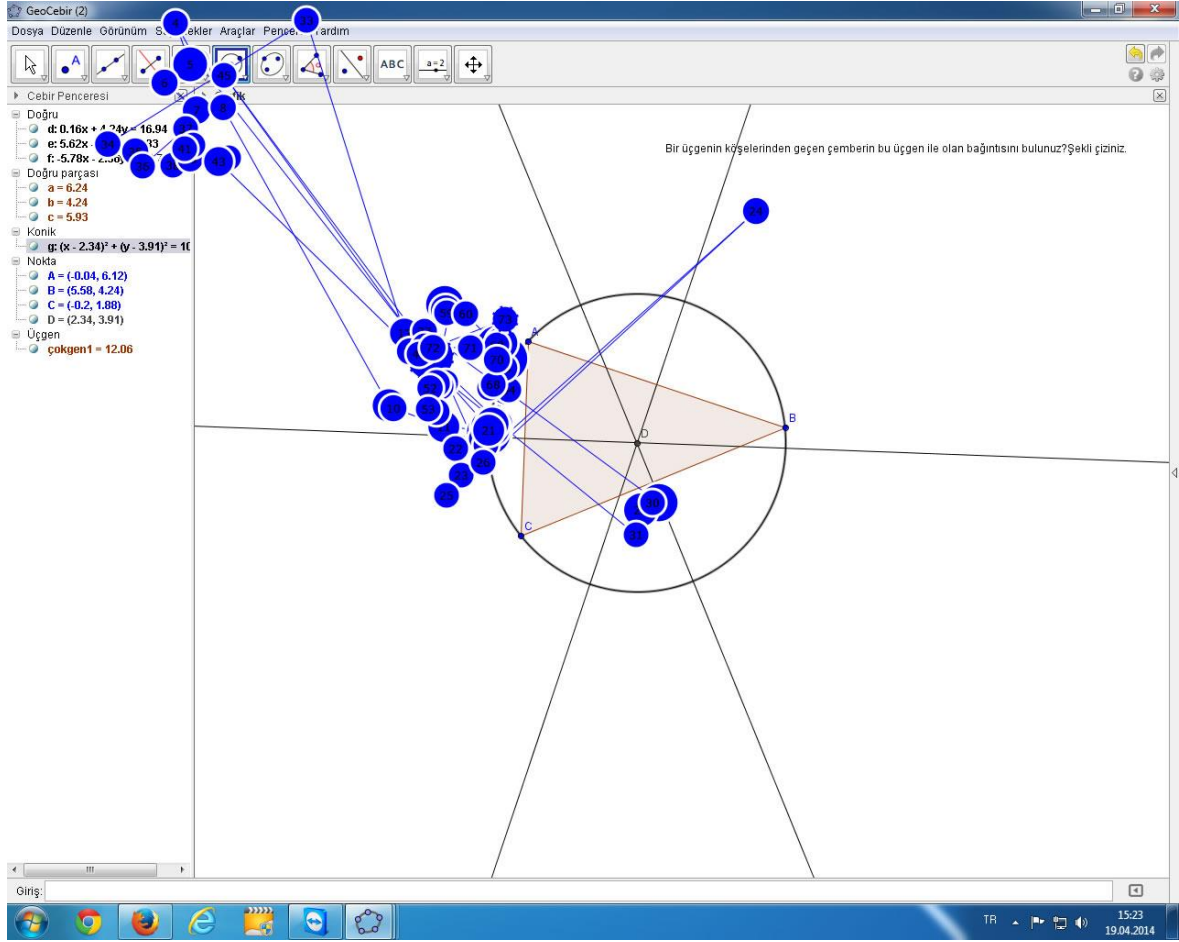
Tablo 42. K6 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1		18.52		18.52	
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				3	0.11	0.33	1	3	3
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	21	0.28	5.8	1	21	21
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	1	0.32	0.32	1	1	1
		Çözme 2	Cebir	13	0.28	3.7	1	13	13
		Çözme 2	Grafik	106	0.42	44.85	1	106	106

Şekil 33. K6 Öğretmen Adayının Okuma 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



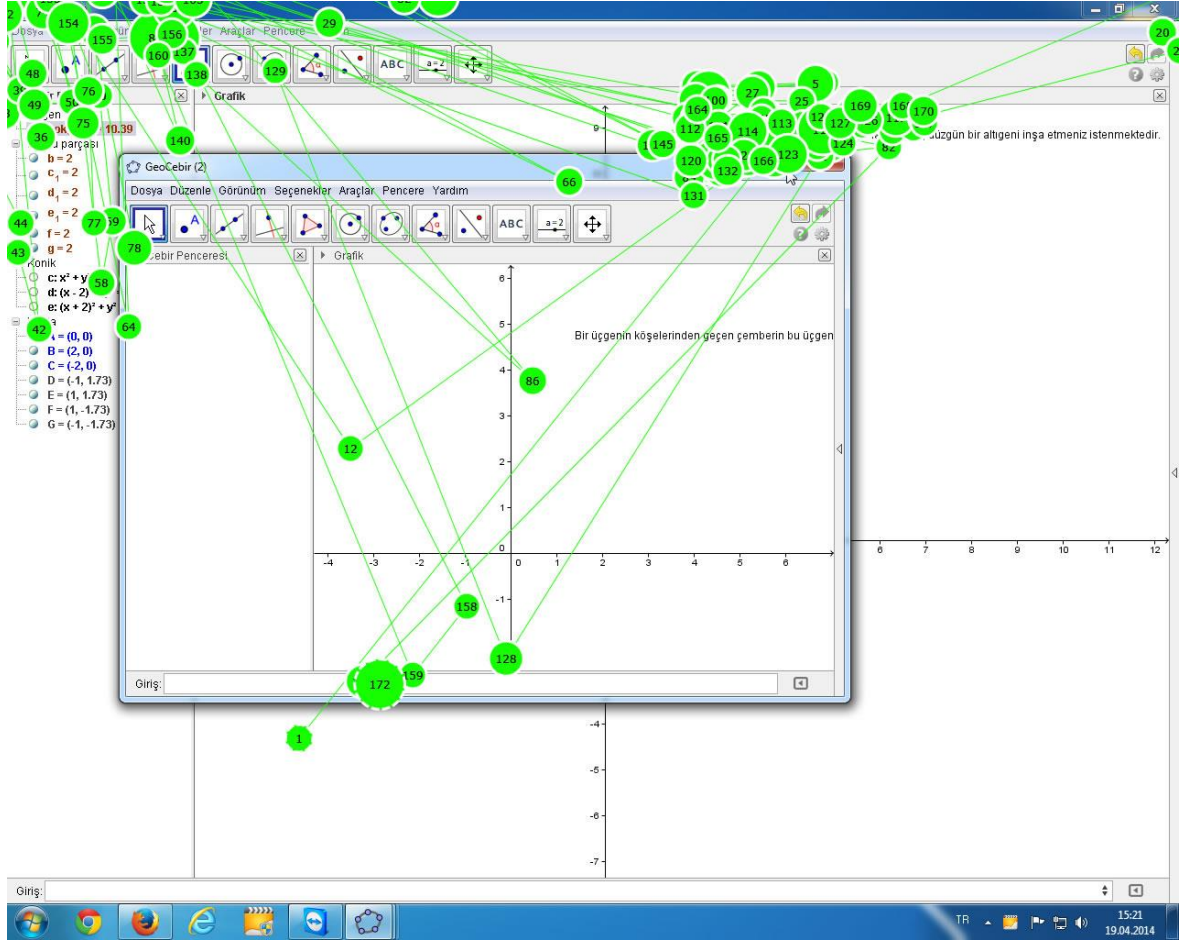
Şekil 34. K2 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



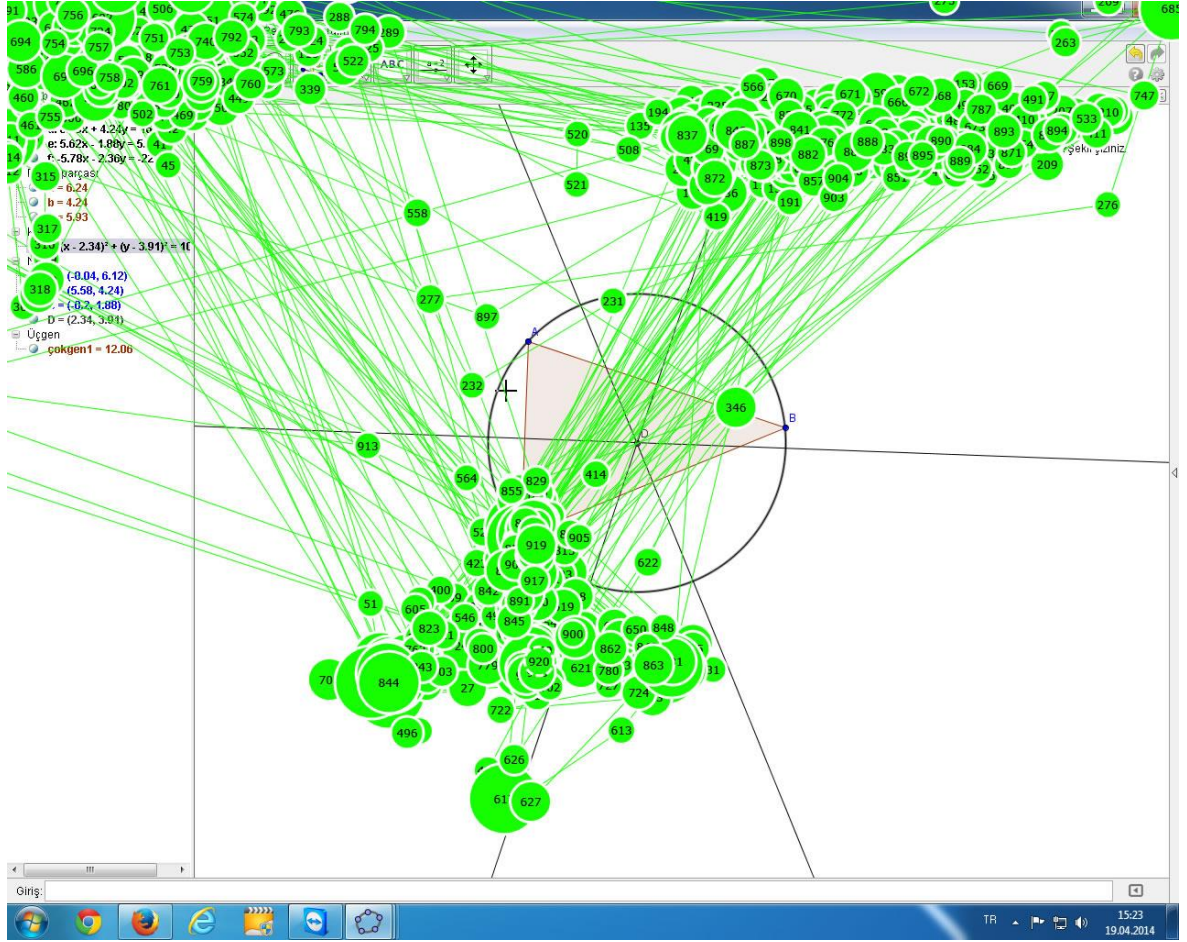
Tablo 43. K8 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N	M	Sum			
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1	7.61	7.61			
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				41	0.33	13.66	1	41	41
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	76	0.34	26.2	1	76	76
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Cebir	26	0.32	8.28	1	26	26
		Çözme 2	Grafik	545	0.39	215.08	1	545	545

Şekil 35. K8 Öğretmen Adayının Okuma 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



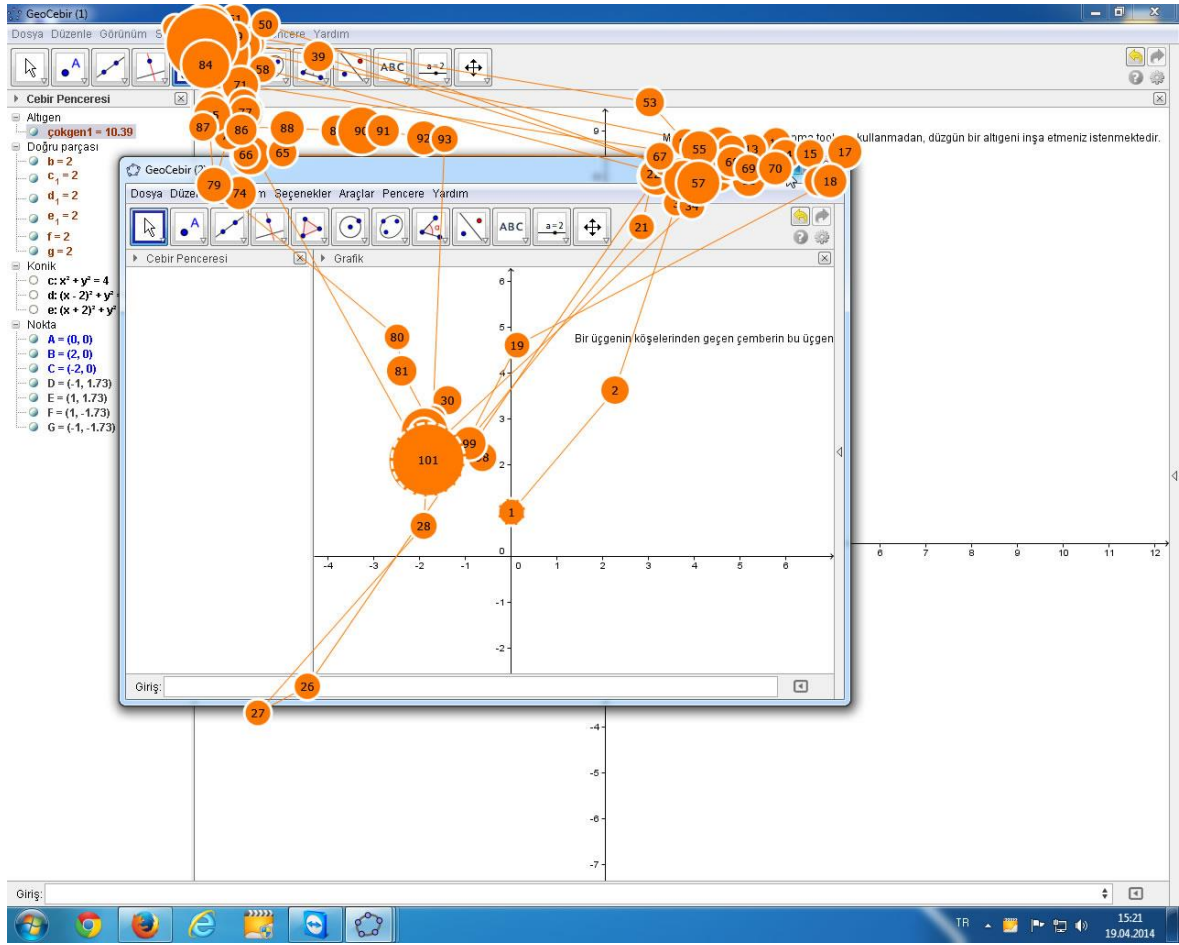
Şekil 36. K8 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



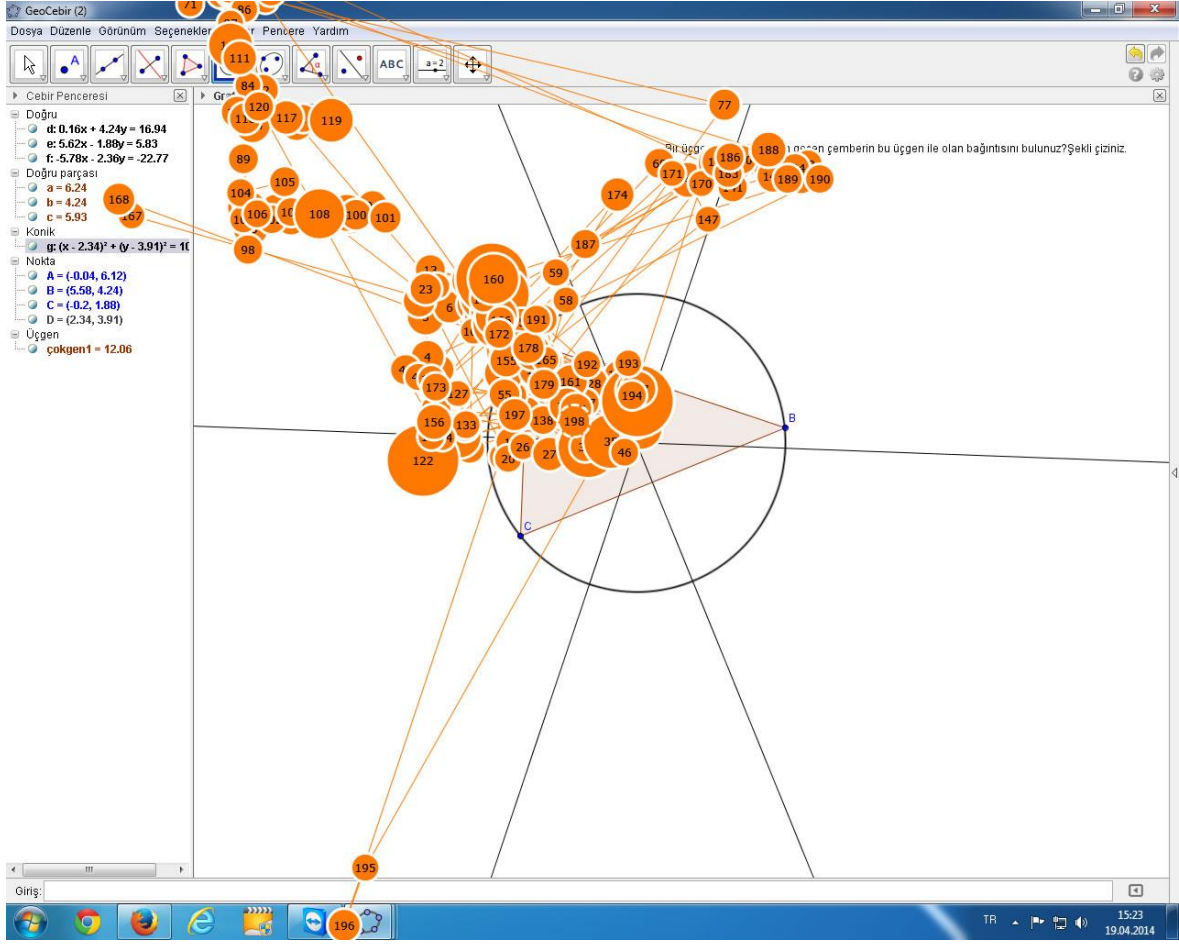
Tablo 44. K9 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1		23.5		23.5	
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				8	0.61	4.85	1	8	8
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	1	0.97	0.97	1	1	1
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Cebir	1	0.47	0.47	1	1	1
		Çözme 2	Grafik	127	0.45	56.9 2	1	127	127

Şekil 37. K9 Öğretmen Adayının Okuma 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



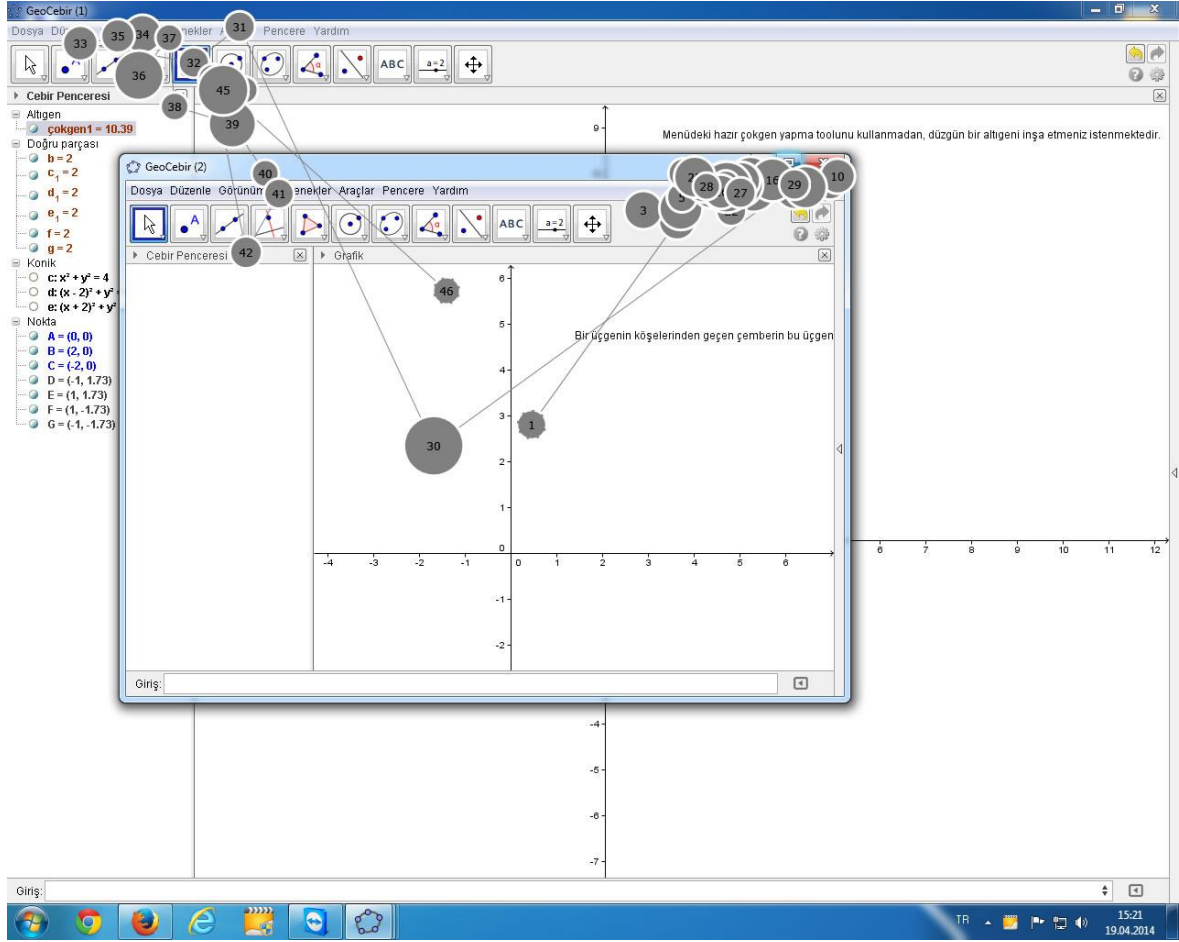
Şekil 38. K9 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



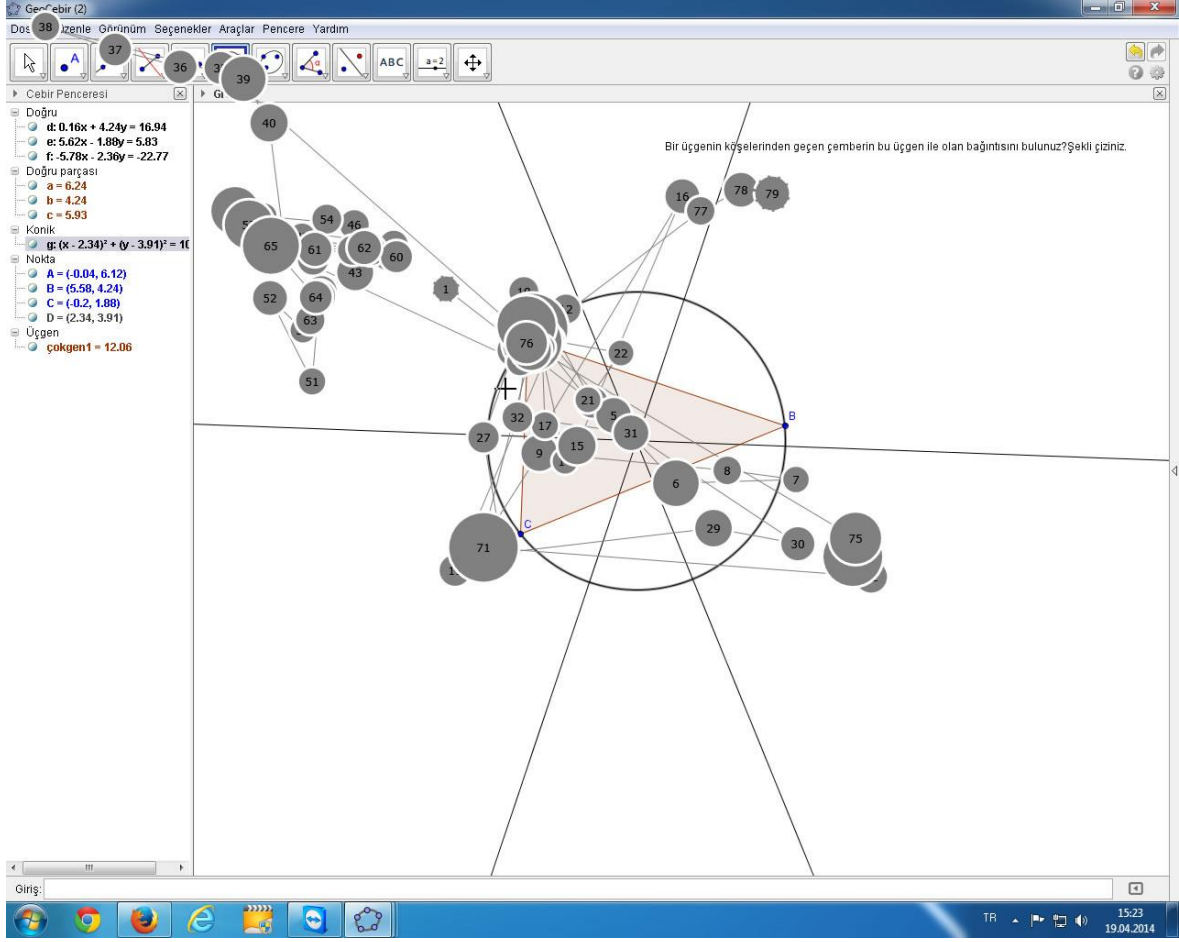
Tablo 45. K10 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1		17.55		17.55	
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				-	-	-	-	-	-
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	5	0.34	1.68	1	5	5
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Cebir	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Grafik	65	0.41	26.82	1	65	65

Şekil 39. K10 Öğretmen Adayının Okuma 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



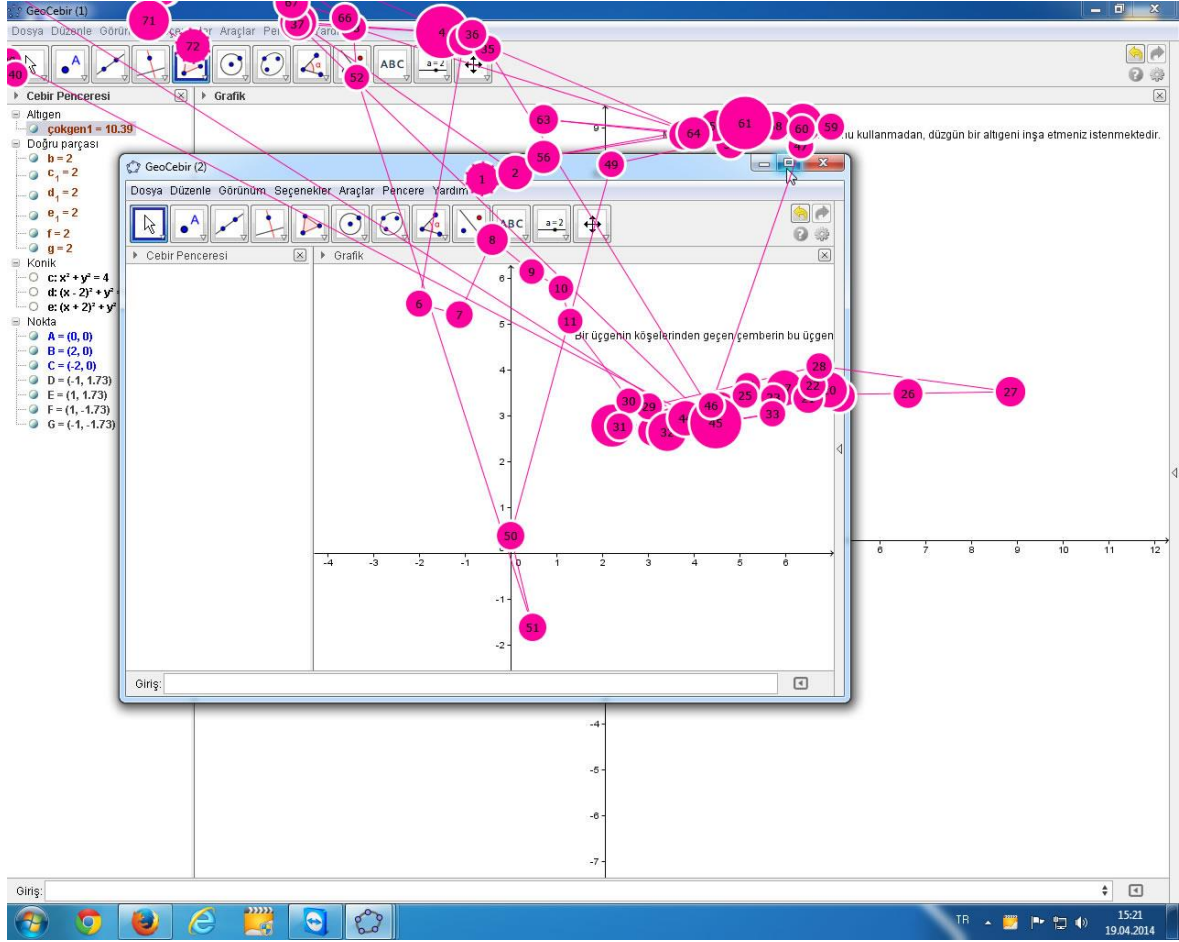
Şekil 40. K10 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



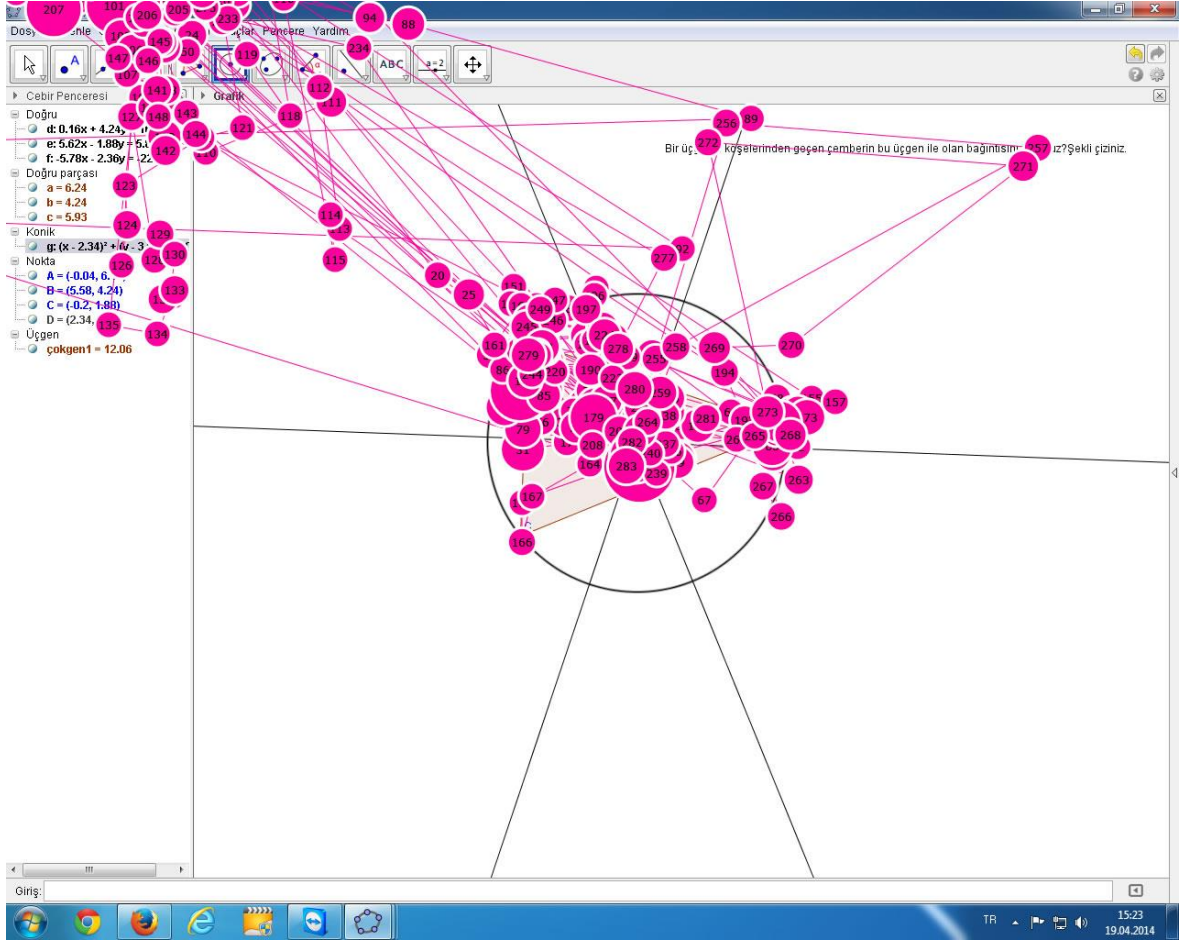
Tablo 46. K11 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1		7.27		7.27	
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				8	0.4	3.2	1	8	8
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	27	0.22	5.9	1	27	27
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Cebir	32	0.32	10.0 9	1	32	32
		Çözme 2	Grafik	189	0.37	70.0 2	1	189	189

Şekil 41. K11 Öğretmen Adayının Okuma 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



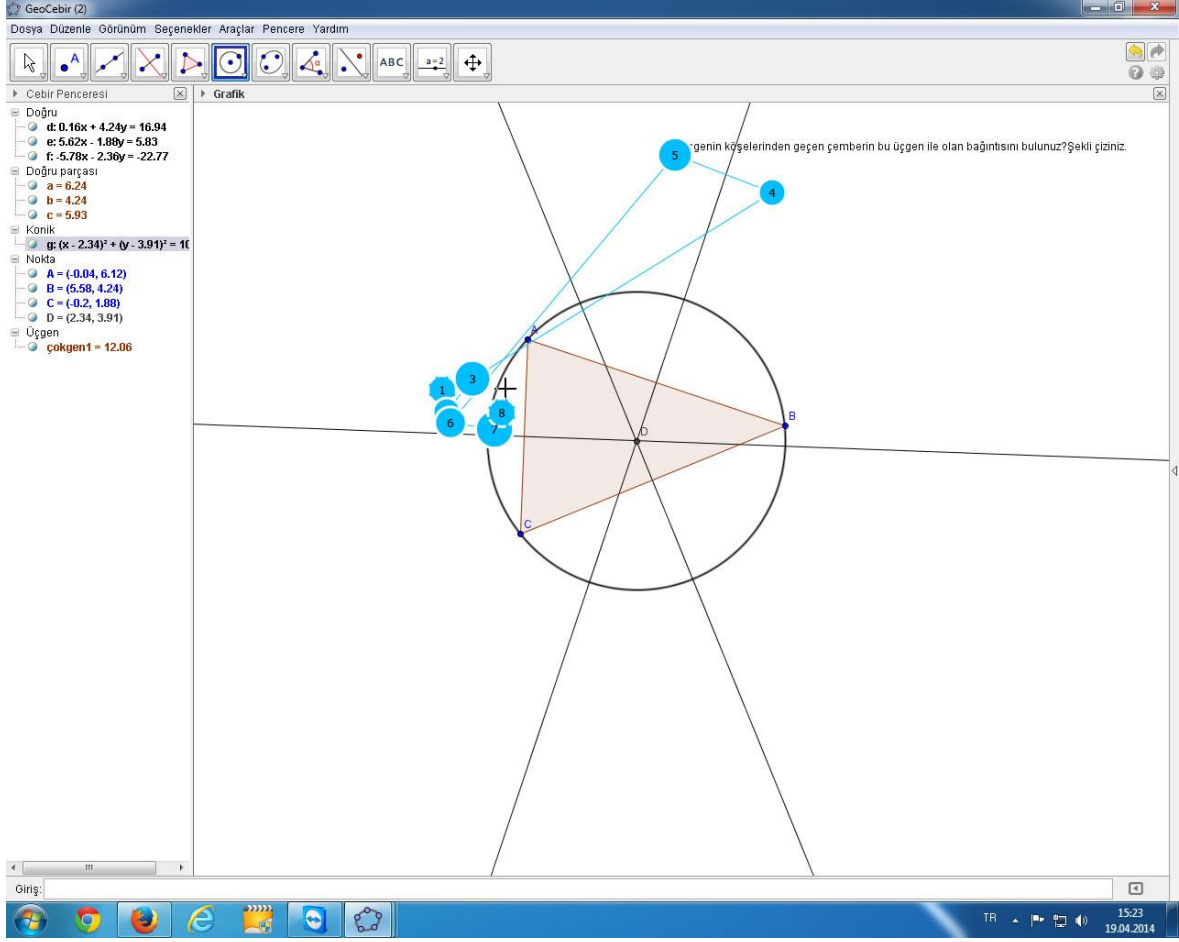
Şekil 42. K11 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



Tablo 47. K12 Öğretmen Adayının Soru 2 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri						
				Time to First Mouse Click						
				N		M		Sum		
SORU 2	Anlama Basamağı	Çözme 2	Menü	1		10.96		10.96		
		Okuma 2	Soru	Fixation Duration			Fixation Count			
				N	M	Sum	N	M	Sum	
				6	0.57	3.45	1	6	6	
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 2	Menü	-	-	-	-	-	-	-
	Uygulama Basamağı	Çözme 2	Giriş	-	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Cebir	-	-	-	-	-	-	-
		Çözme 2	Grafik	40	0.21	8.38	1	40	40	

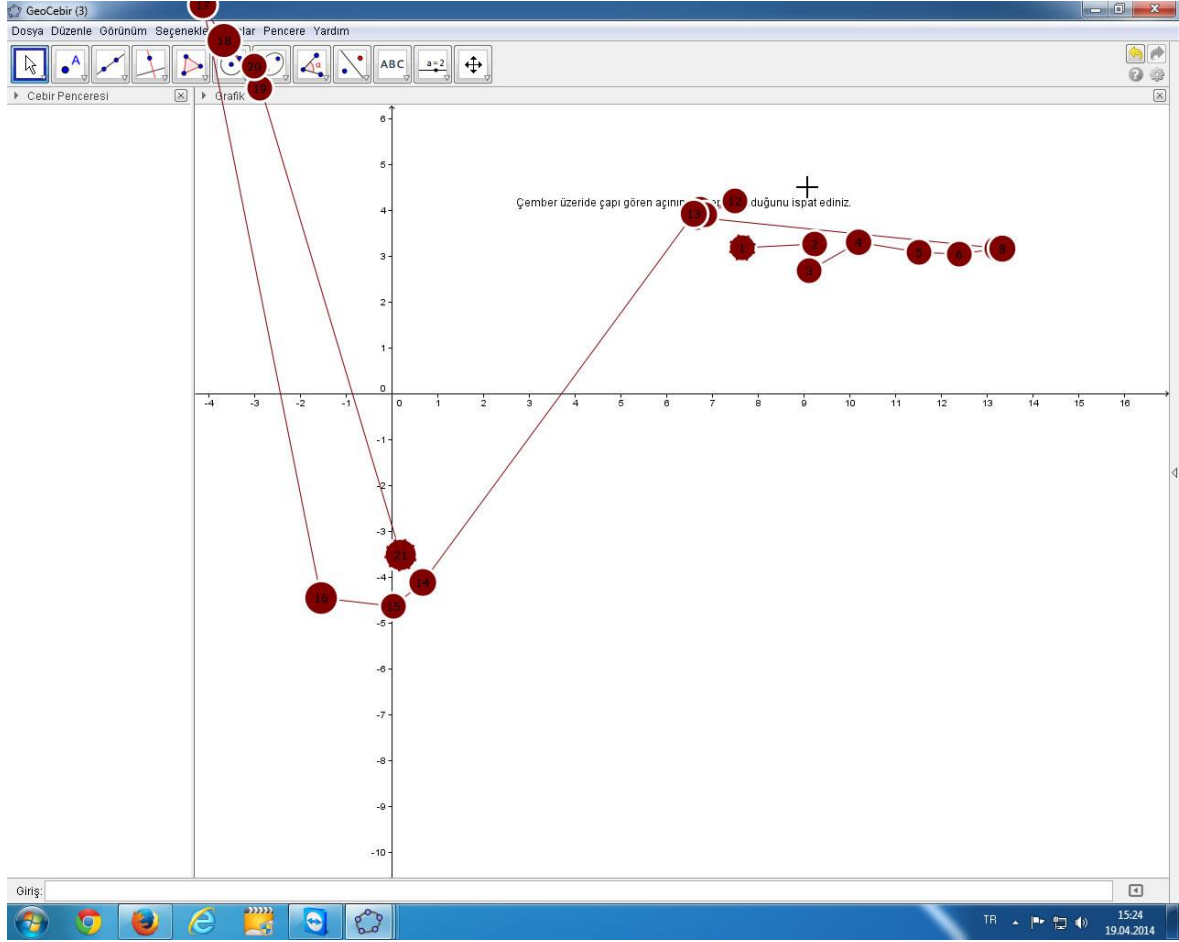
Şekil 44. K12 Öğretmen Adayının Çözme 2 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



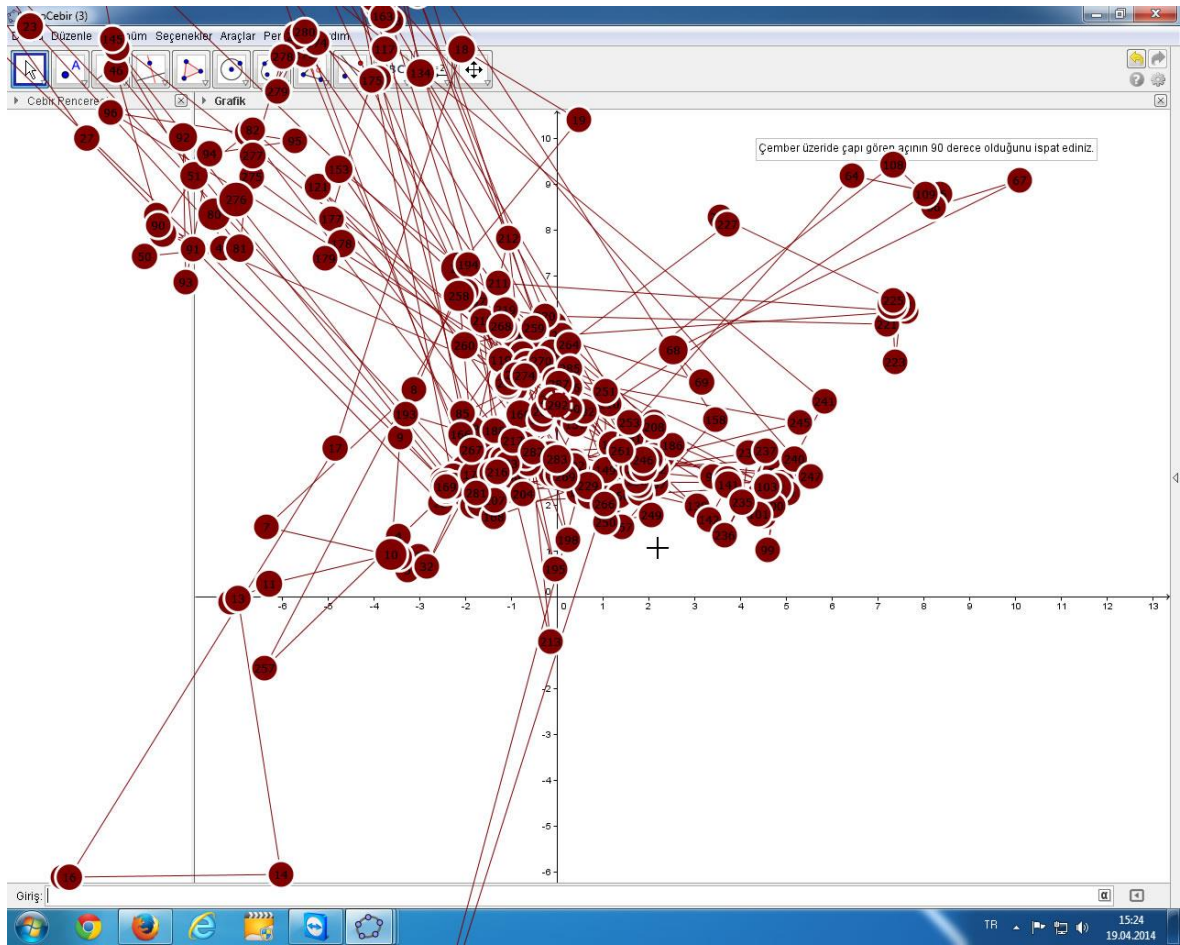
Tablo 48. K1 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		9.3		9.3	
		Okuma 3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				11	0.37	4.09	1	11	11
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	25	0.3	7.45	1	25	25
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 3	Cebir	18	0.24	4.35	1	18	18
		Çözme 3	Grafik	1088	0.26	282.62	1	1088	1088

Şekil 45. K1 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



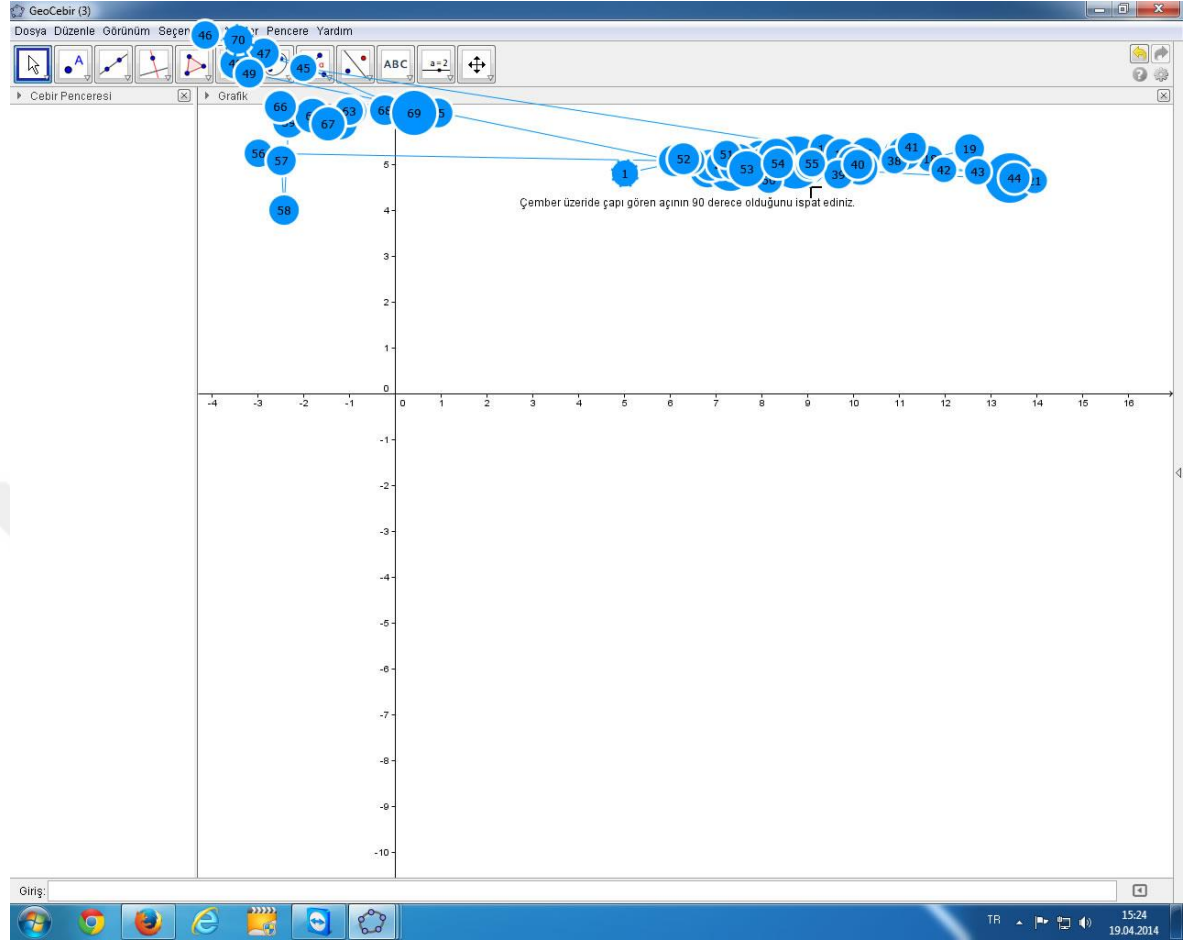
Şekil 46. K1 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



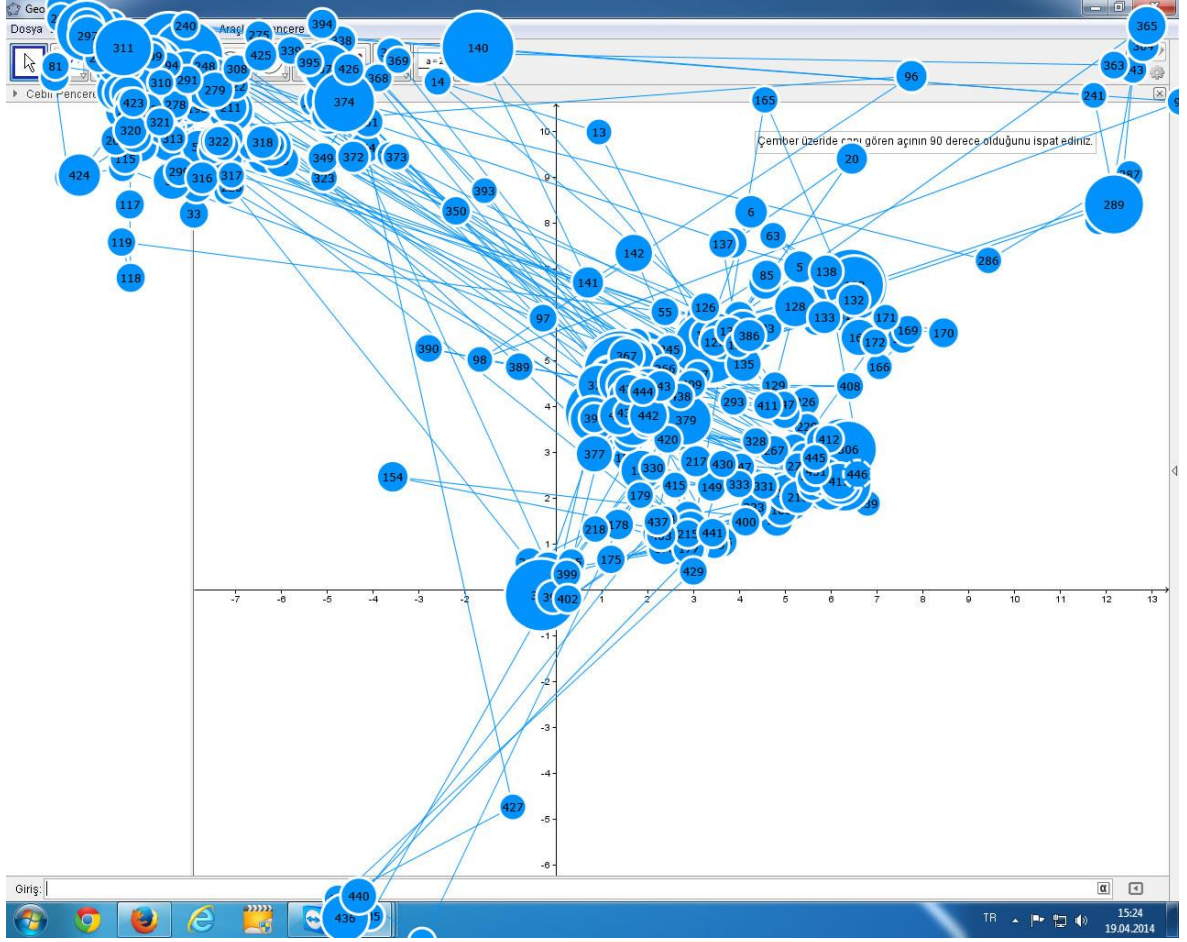
Tablo 49. K2 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		10.54		10.54	
		Okuma 3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				1	0.18	0.18	1	1	1
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	45	0.57	25.7 2	1	45	45
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	2	0.27	0.53	1	2	2
		Çözme 3	Cebir	38	0.33	12.6 7	1	38	38
		Çözme 3	Grafik	249	0.42	105. 11	1	249	249

Şekil 47. K2 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



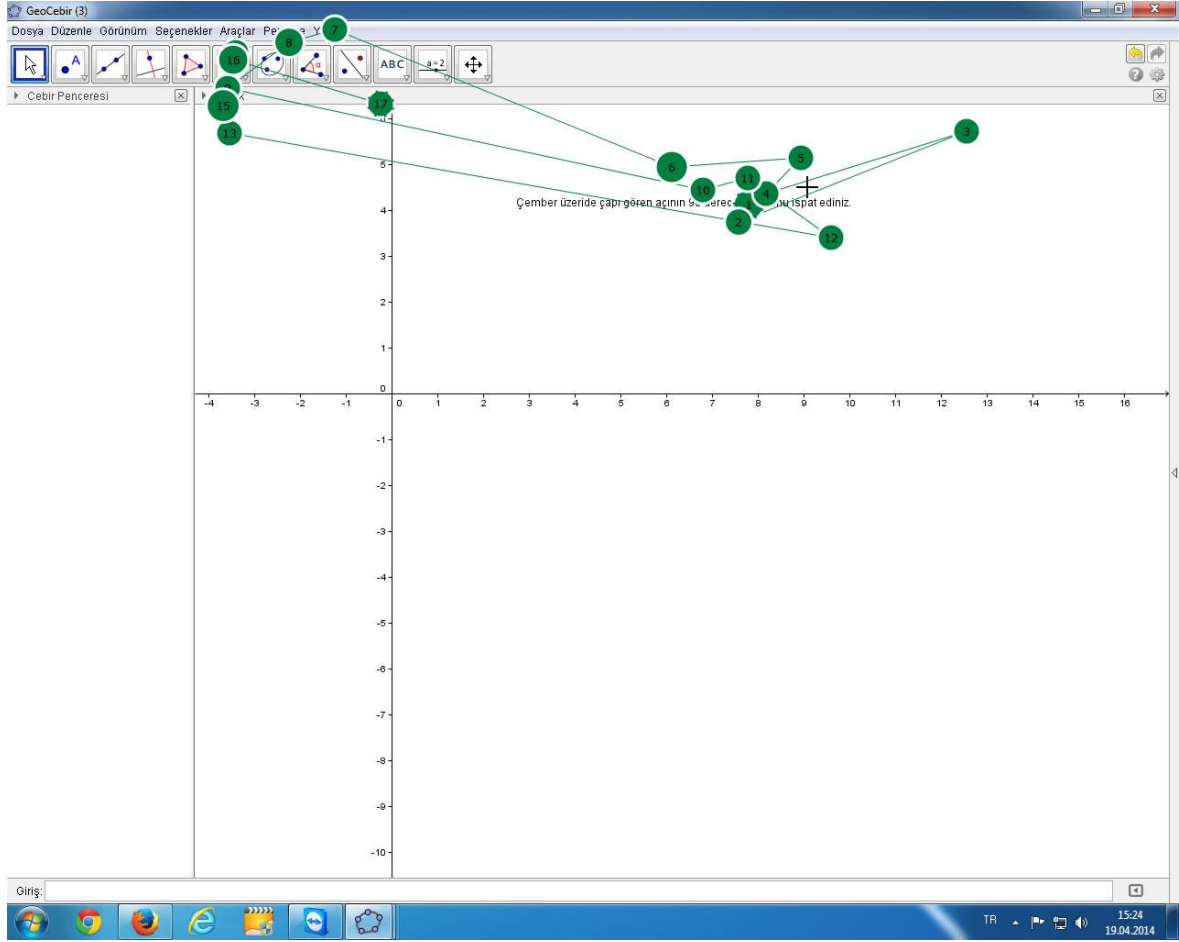
Şekil 48. K2 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



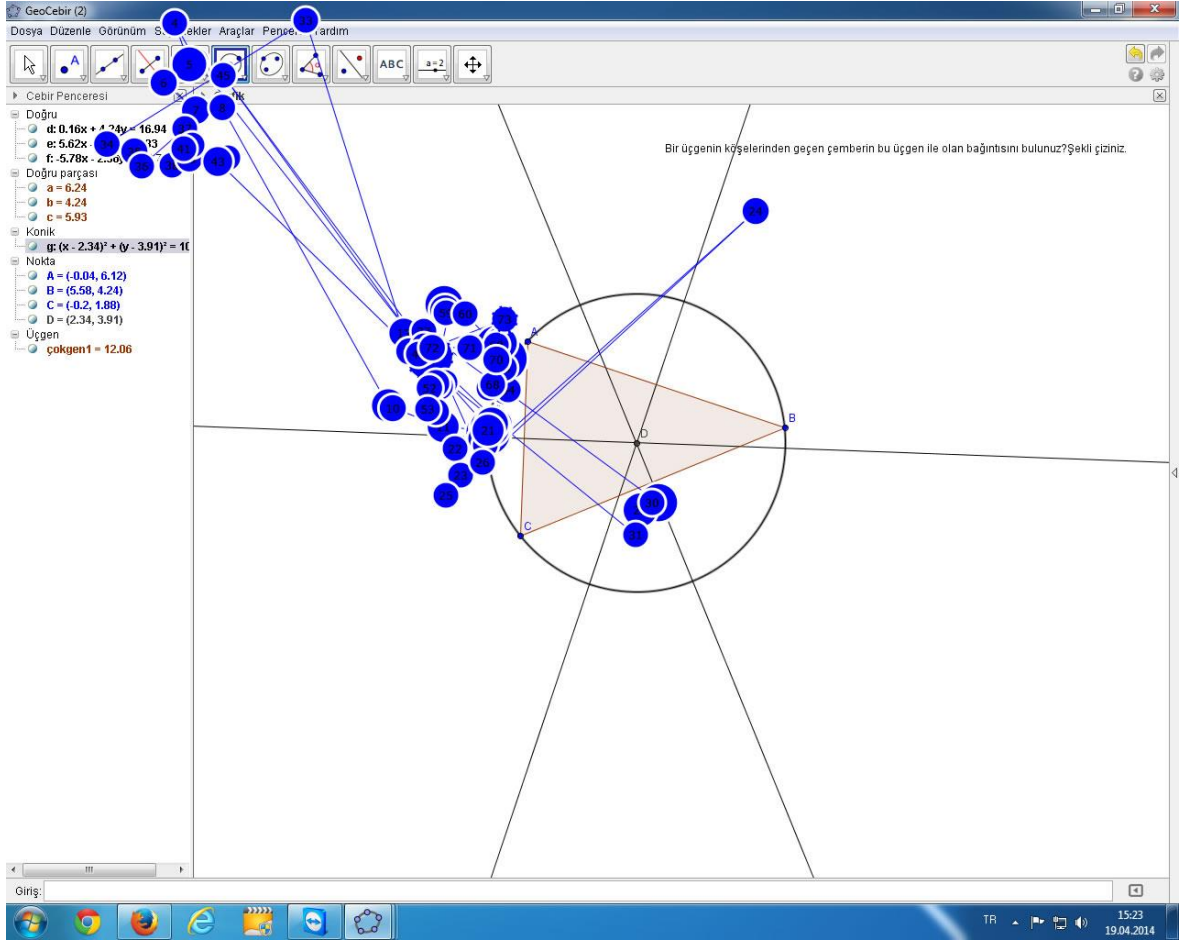
Tablo 50. K6 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		17.38		17.38	
		Okuma 3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				15	0.25	3.72	1	15	15
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	20	0.26	5.21	1	20	20
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 3	Cebir	38	0.23	8.69	1	38	38
		Çözme 3	Grafik	313	0.32	99.38	1	313	313

Şekil 49. K6 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



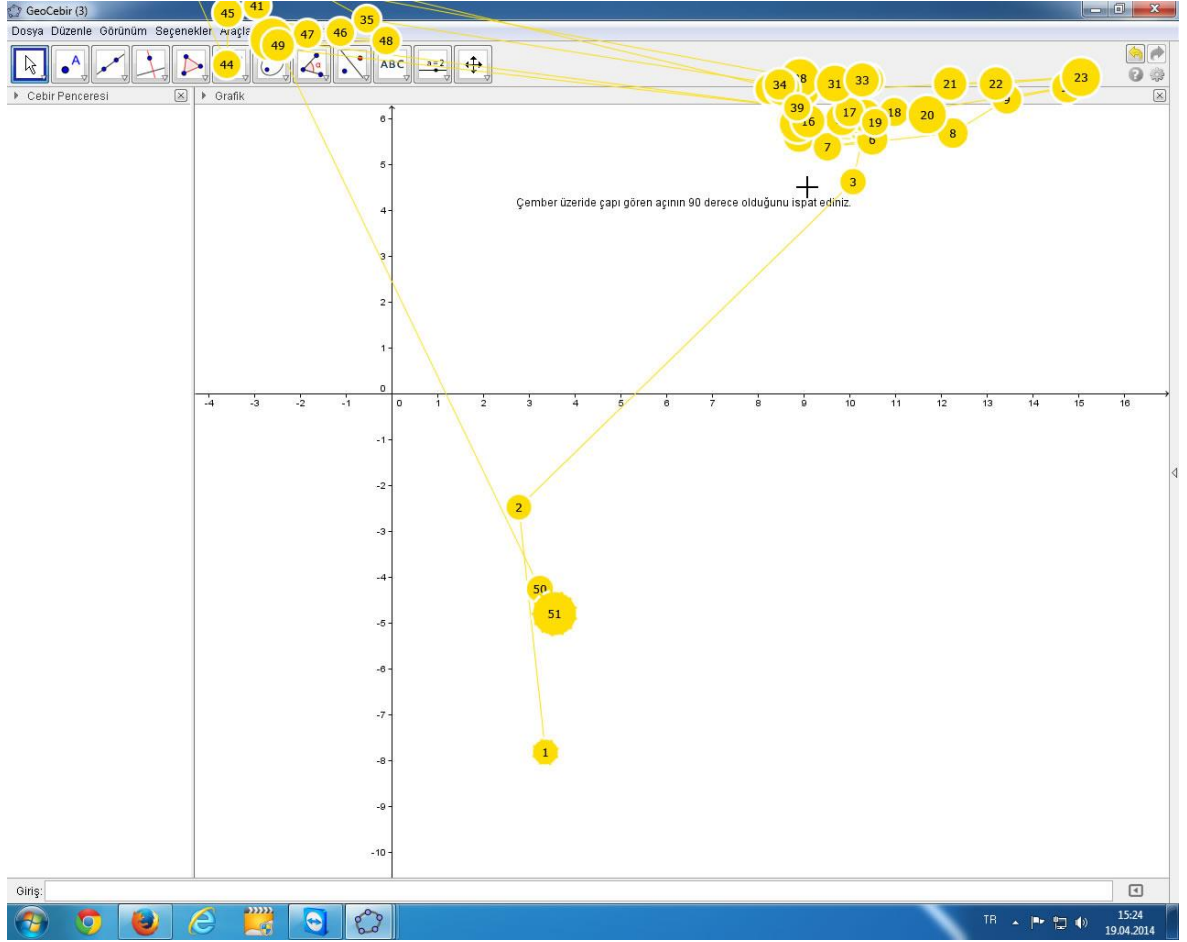
Şekil 50. K6 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



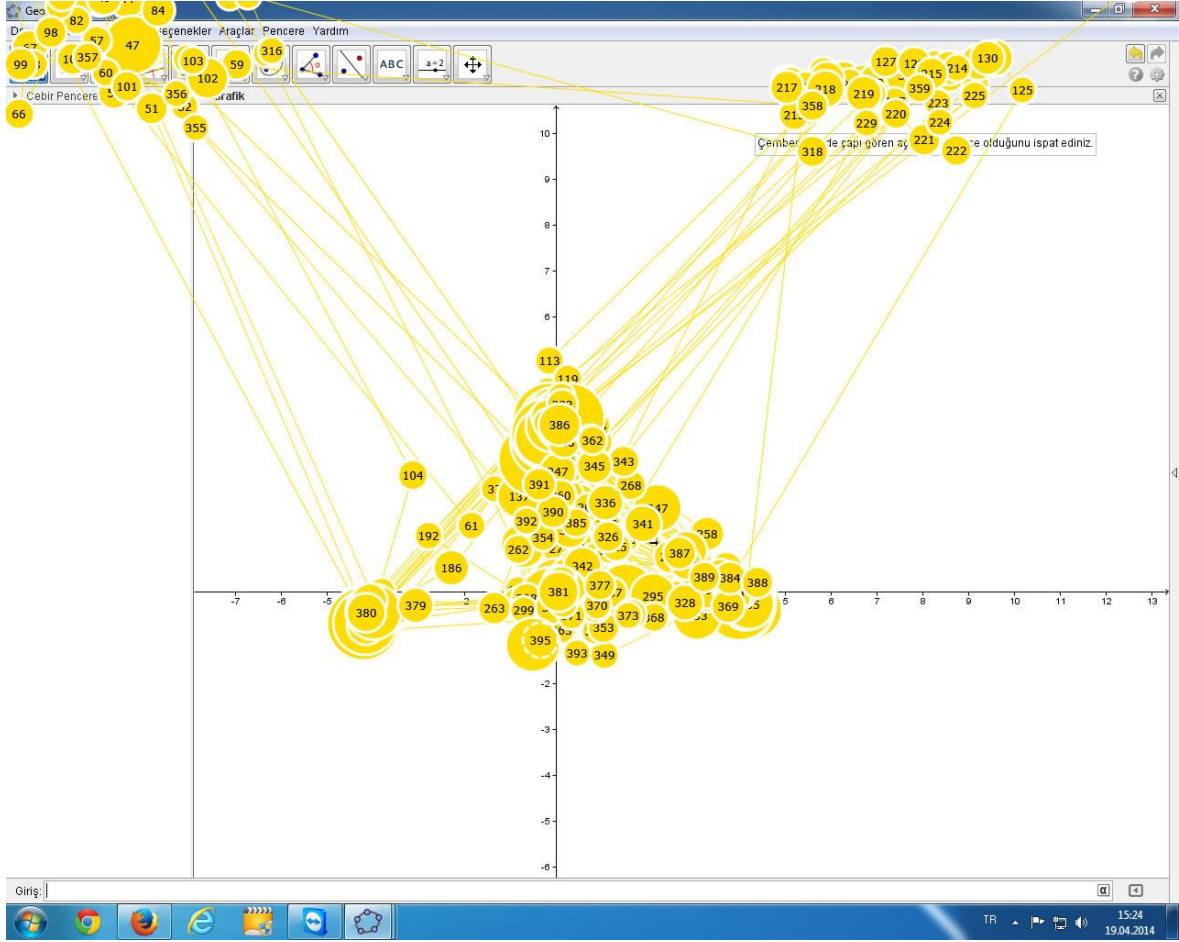
Tablo 51. K8 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		12.24		12.24	
		Okuma 3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				1	0.17	0.17	1	1	1
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	16	0.31	4.91	1	16	16
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 3	Cebir	4	0.24	0.97	1	4	4
		Çözme 3	Grafik	237	0.55	129.31	1	237	237

Şekil 51. K8 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



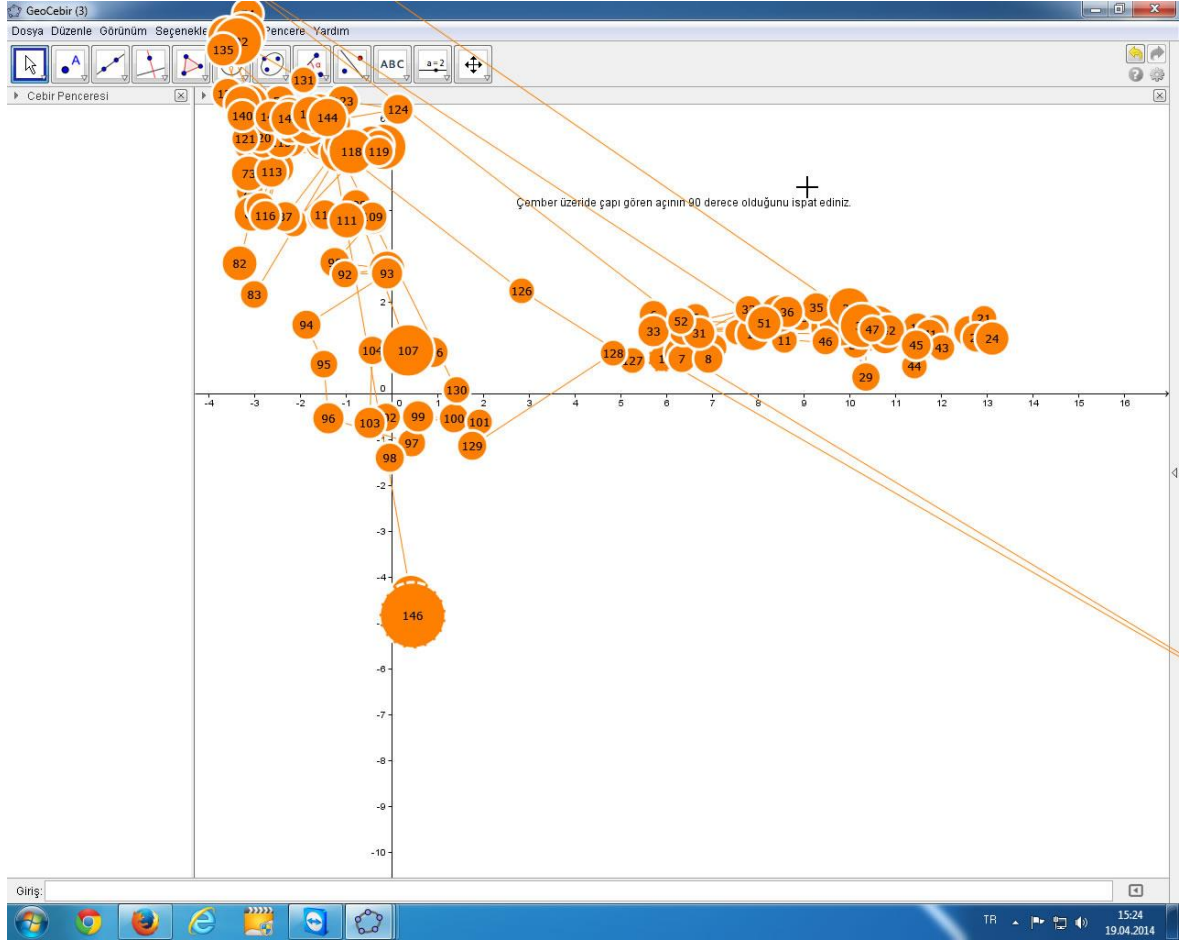
Şekil 52. K8 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



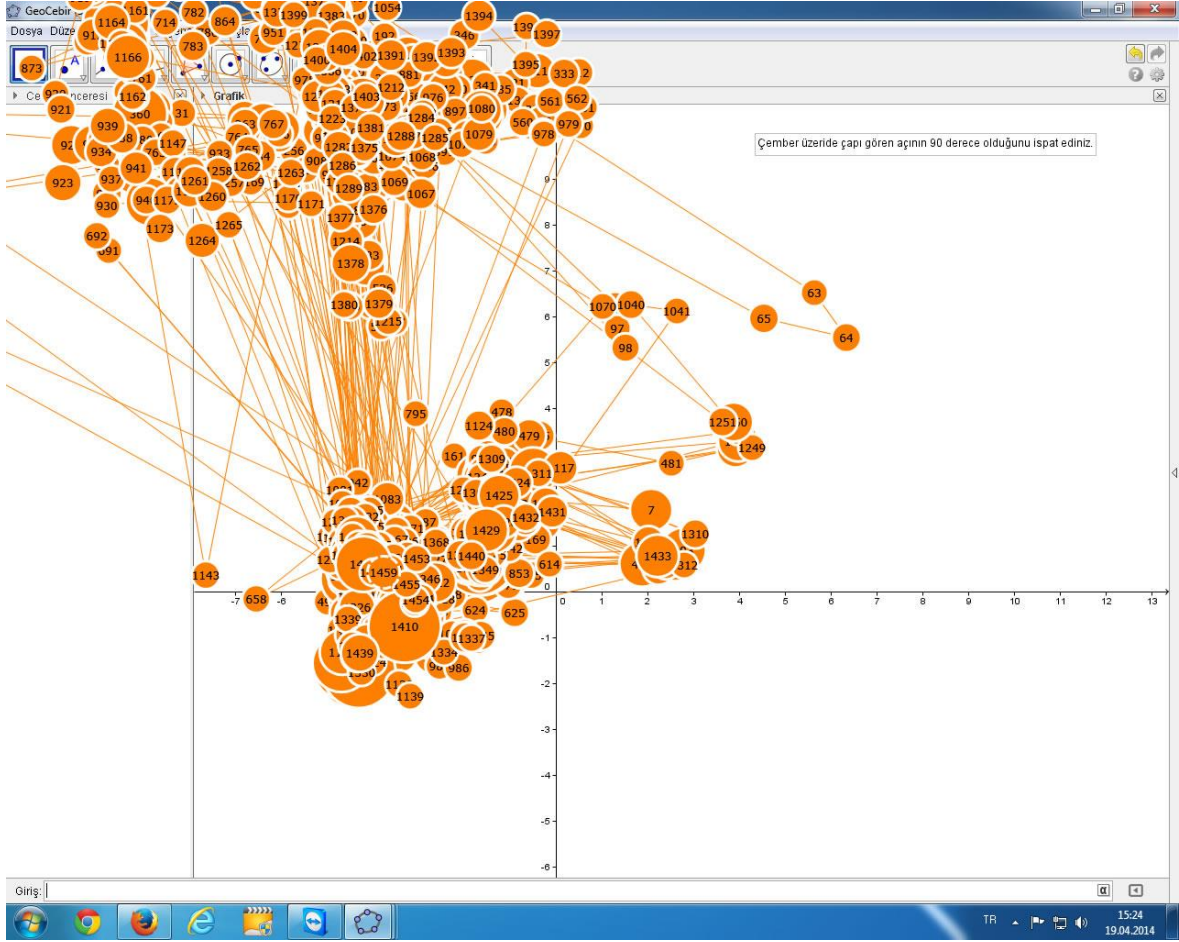
Tablo 52. K9 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		11.96		11.96	
		Okuma 3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				-	-	-	-	-	-
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	103	0.4	41.5	1	103	103
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	1	0.1	0.1	1	1	1
		Çözme 3	Cebir	40	0.31	12.3 9	1	40	40
		Çözme 3	Grafik	694	0.56	386. 94	1	694	694

Şekil 53. K9 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



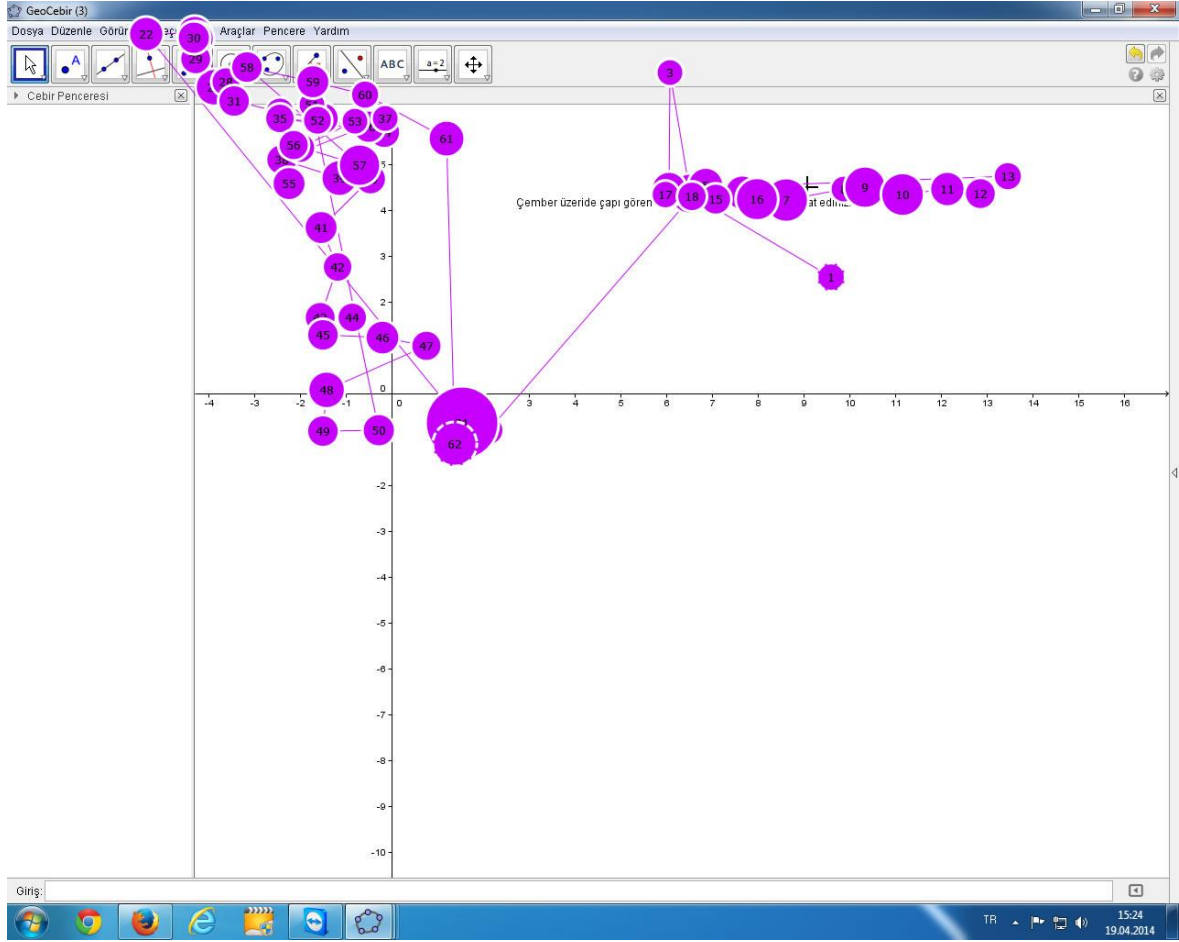
Şekil 54. K9 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



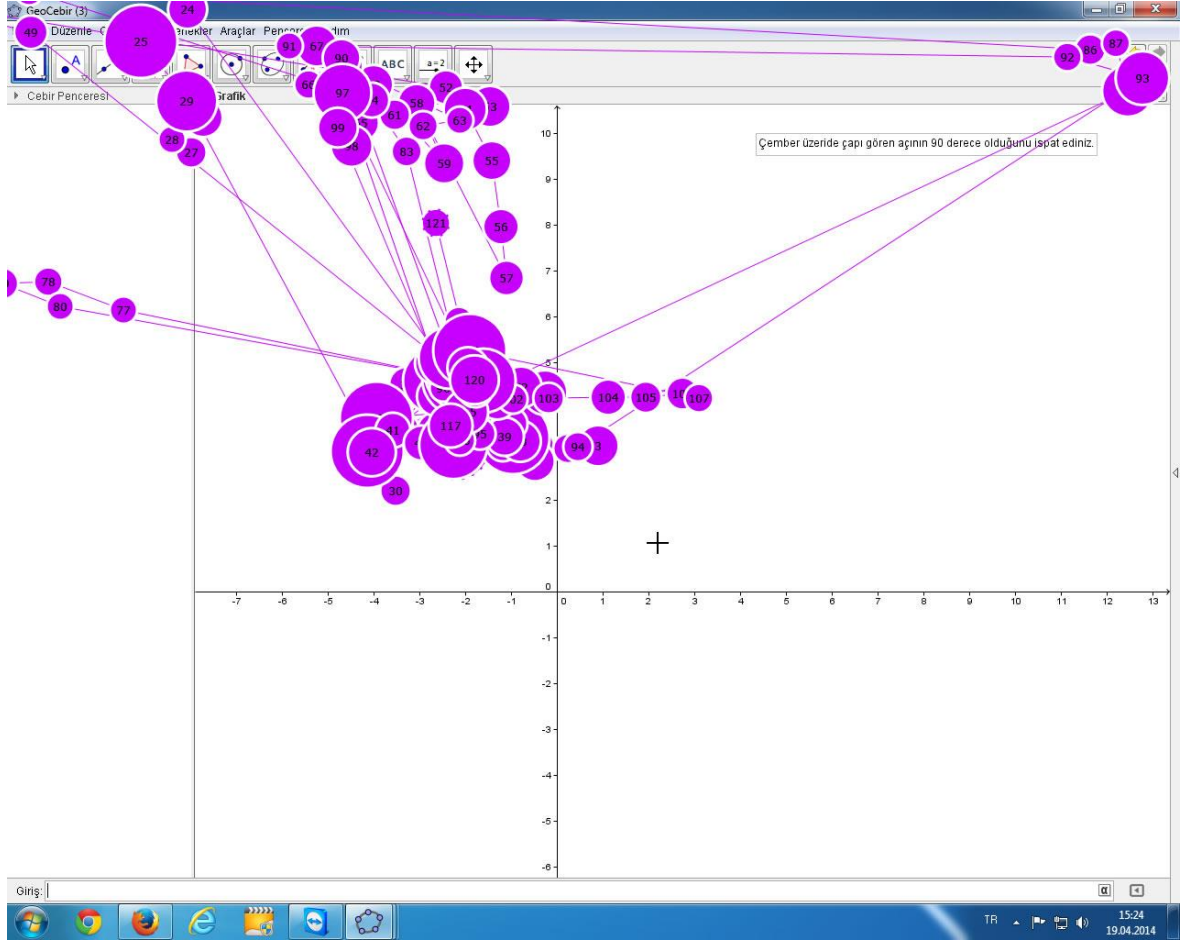
Tablo 53. K10 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		16.53		16.53	
		Okuma3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				8	0.52	4.18	1	8	8
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	8	0.49	3.95	1	8	8
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 3	Cebir	6	0.3	1.8	1	6	6
		Çözme 3	Grafik	76	0.77	58.72	1	76	76

Şekil 55. K10 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



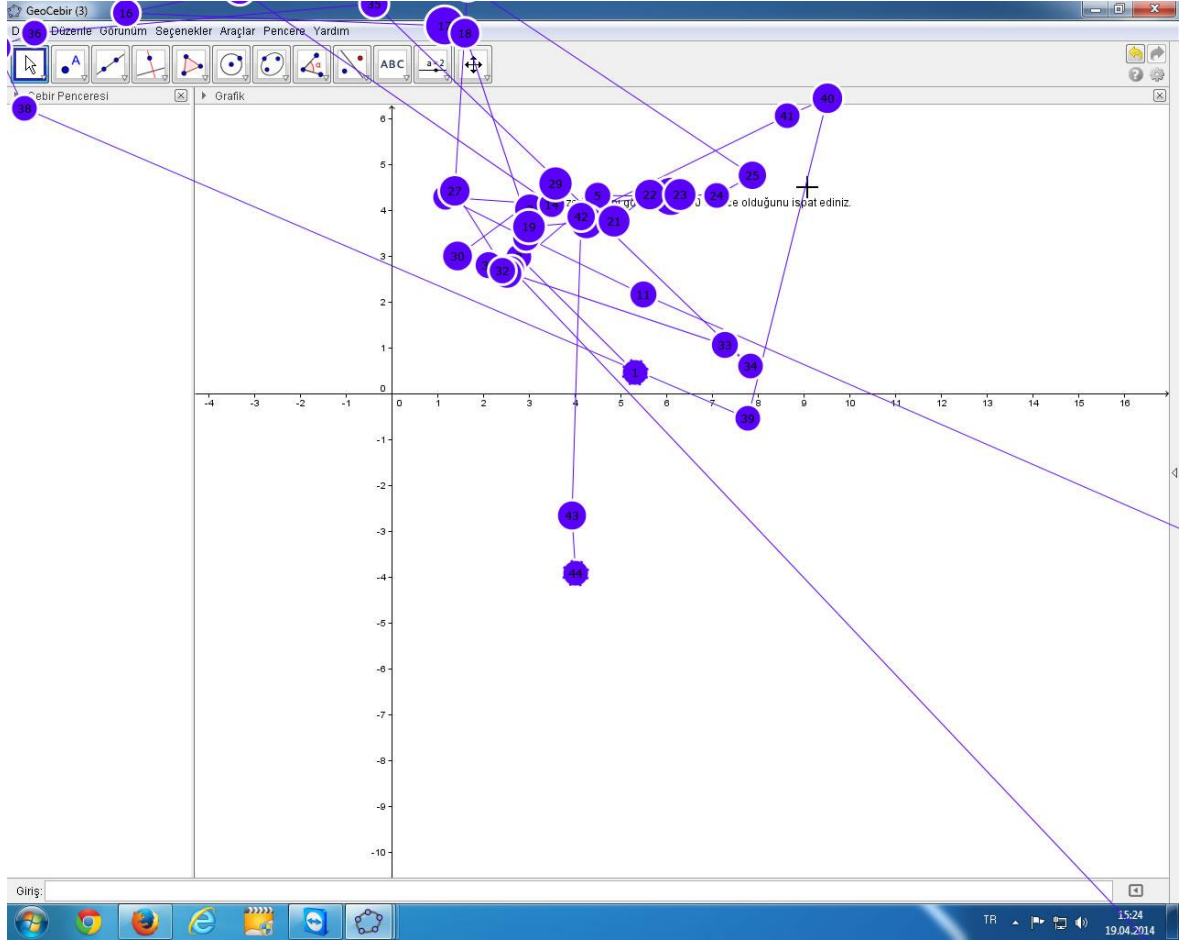
Şekil 56. K10 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



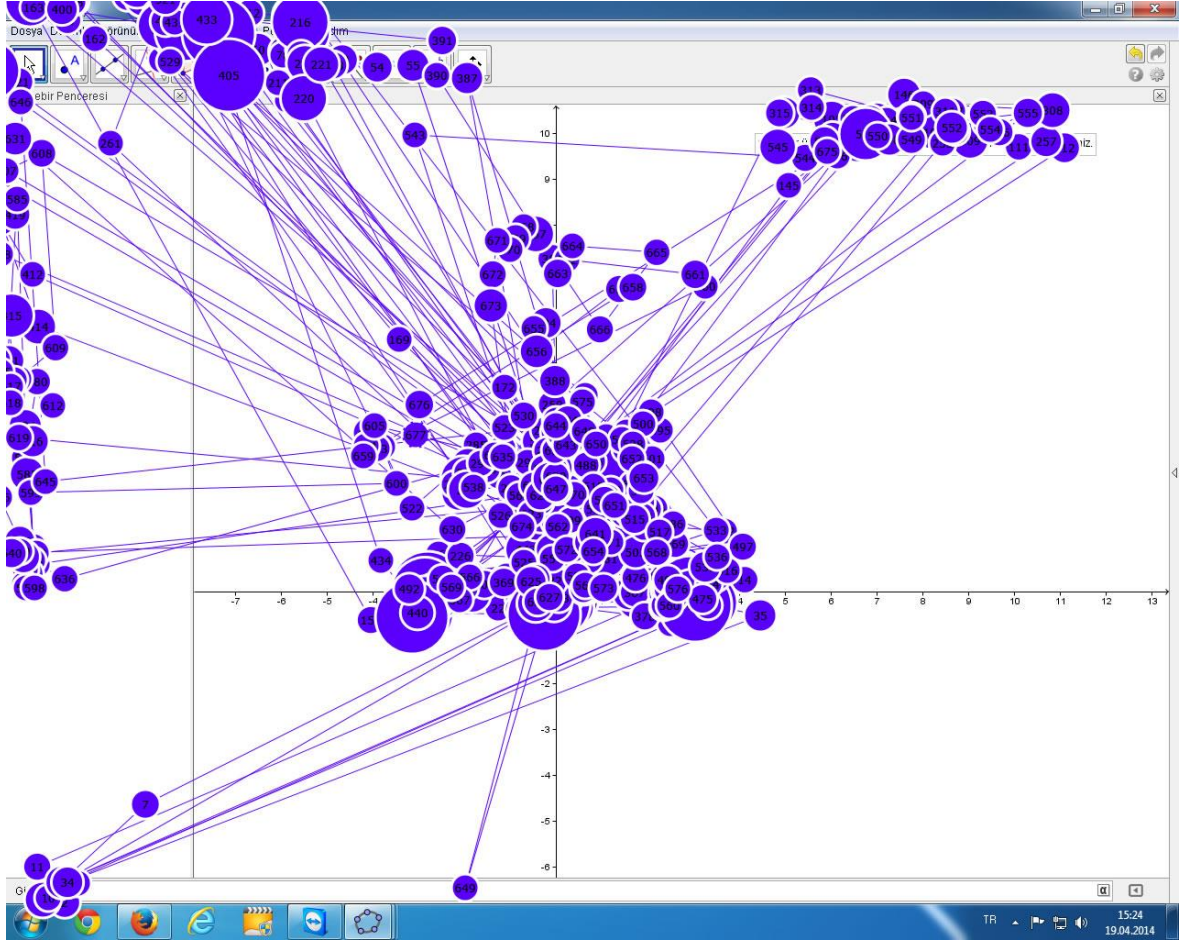
Tablo 54. K11 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		38.27		38.27	
		Okuma3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				13	0.33	4.35	1	13	13
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	22	0.67	14.8 2	1	22	22
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	12	0.27	3.18	1	12	12
		Çözme 3	Cebir	50	0.37	18.4 4	1	50	50
		Çözme 3	Grafik	800	0.34	269. 72	1	800	800

Şekil 57. K11 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



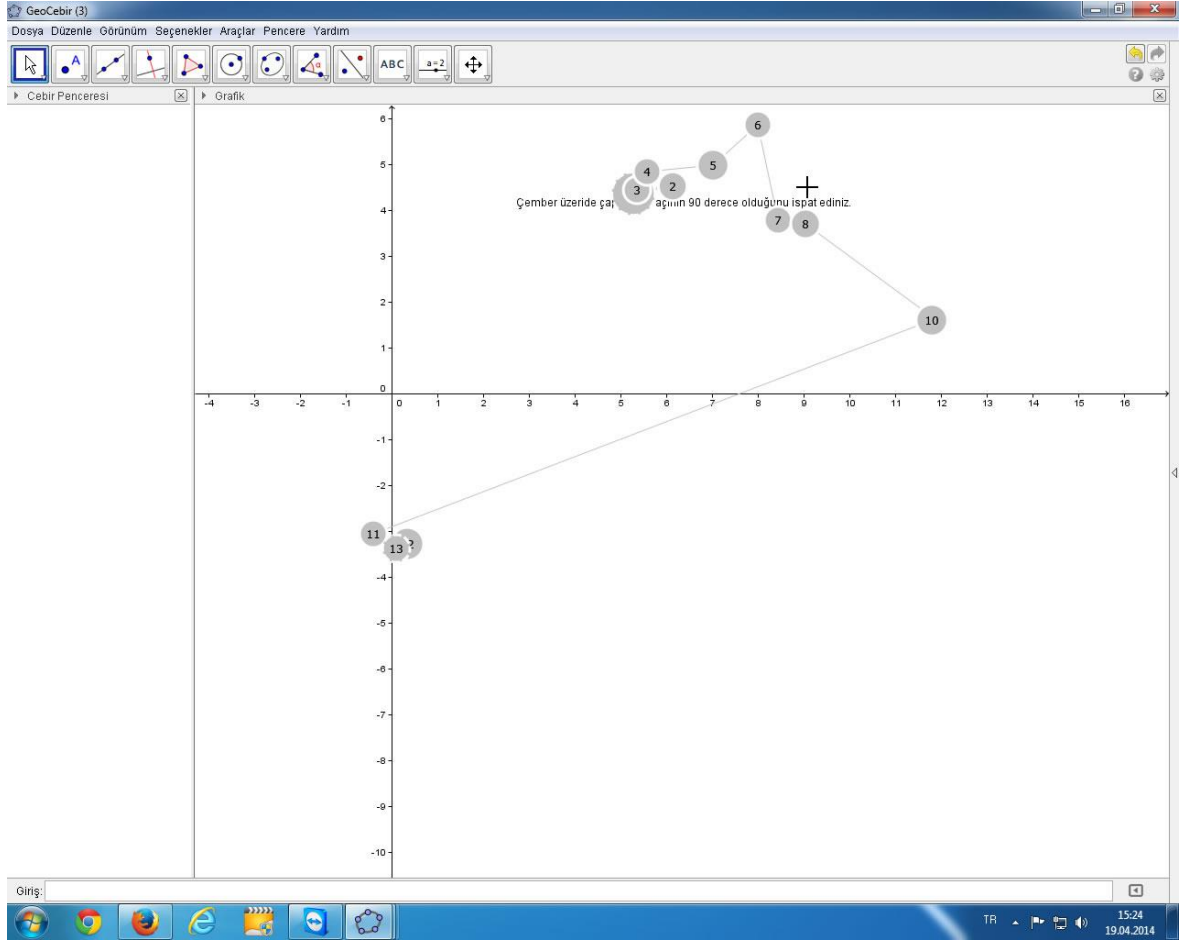
Şekil 58. K11 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



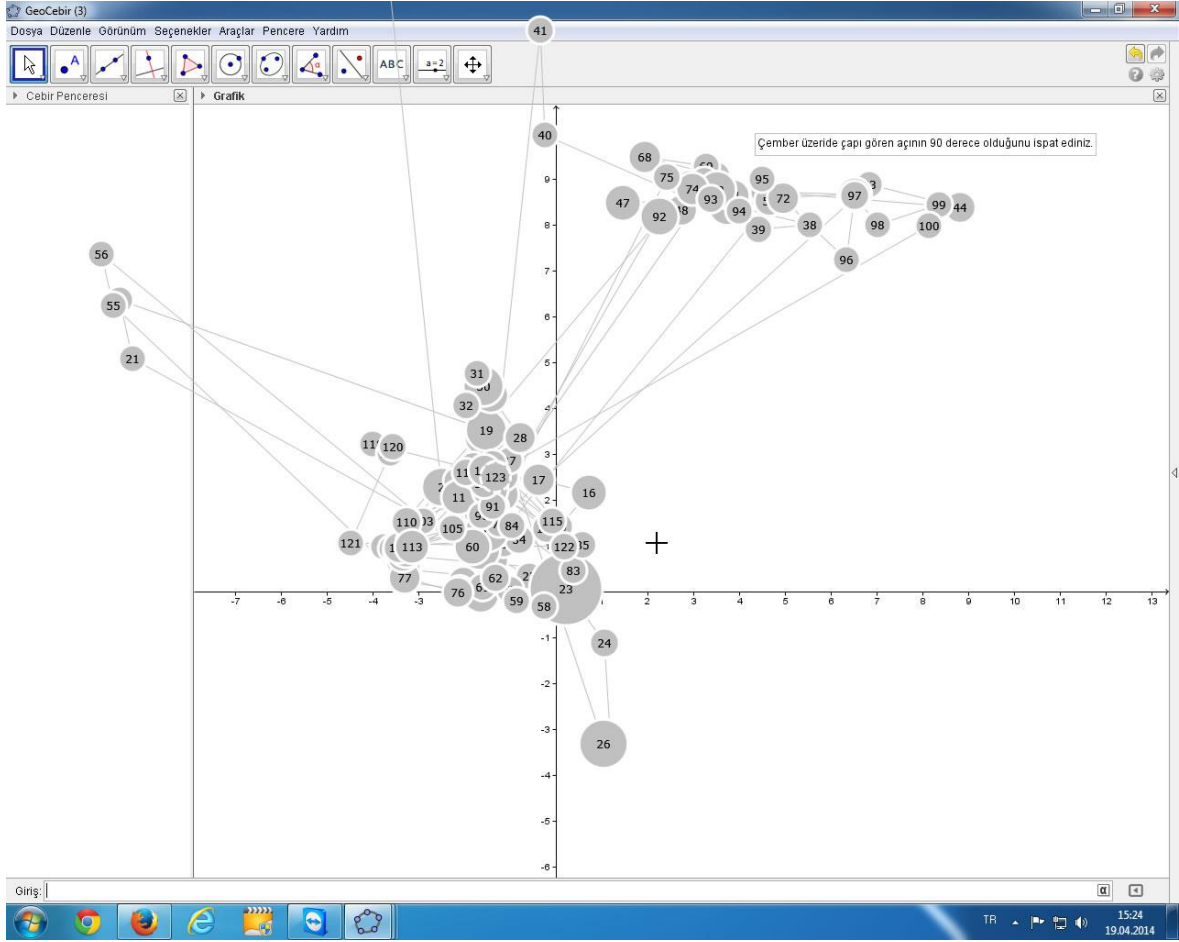
Tablo 55. K12 Öğretmen Adayının Soru 3 İçin Göz İzleme İstatistikleri Sonuçları

SORULAR	Problem Çözme Basamakları	Sahneler	İlgi Alanları	Göz İzleme İstatistikleri					
				Time to First Mouse Click					
				N		M		Sum	
SORU 3	Anlama Basamağı	Çözme 3	Menü	1		10.6		10.6	
		Okuma3	Soru	Fixation Duration			Fixation Count		
				N	M	Sum	N	M	Sum
				10	0.29	2.91	1	10	10
	Plan Yapma Basamağı	Çözme 3	Menü	1	0.25	0.25	1	1	1
	Uygulama Basamağı	Çözme 3	Giriş	-	-	-	-	-	-
		Çözme 3	Cebir	6	0.19	1.13	1	6	6
		Çözme 3	Grafik	212	0.29	62.21	1	212	212

Şekil 59. K12 Öğretmen Adayının Okuma 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



Şekil 60. K12 Öğretmen Adayının Çözme 3 Sahnesine Ait Gaze Plot Haritası



EK B: Kişisel Bilgi Formu

Adınız:

Soyadınız:

Bölümünüz:

Sınıfınız:

Şu anki akademik ortalamanız:

1. Bu zamana kadar aldığınız matematik alan dersleriniz nelerdir, yazınız?

2. Bu zamana kadar aldığınız matematik alan derslerinizin ortalamasını yazınız?

- Soyut Matematik:
- Analiz 1:
- Geometri:
- Genel Matematik:
- Liner Cebir 1:
- Farklı varsa ekleyiniz.

3. Daha önce Geogebra yazılımını kullandınız mı? Yanıtınız evet ise, hangi ders ve dönemde aldığınızı belirtiniz.

Evet		Ders	
Hayır		Dönem	

4. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

		Kötü	Orta	iyi
1.	Geogebra kullanmada kendinizi yeterli buluyor musunuz?			
2.	Bilgisayar kullanma düzeyinizi yeterli buluyor musunuz?			

EK C: Problem Çözme Basamaklarına Ait Video İzleme Formu

Soru 1 İçin Anlama Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
1. Problemden geçen tüm kelimeleri anladı mı?			
2. Problemden geçen tüm kavramları anladı mı?			
3. Kendisinden istenen anlaşıldı mı?			
4. Problemi kendi sözcükleriyle ifade edebildi mi?			
5. Problemin çözümü için taslak bir resim ya da diyagram hazırlayabildi mi?			
6. Problemi çözebilmek için verilenler yeterli mi?			
Soru 1 İçin Plan Yapma Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
7. Bilinmeyenlere istenilenler arasında ilişki kurulabildi mi?			
8. Daha önce buna benzer problemle karşılaşıldı mı?			
9. Problemi çözmek için kullanılabilecek uygun bir teorem ya da model biliniyor mu?			
10. Problem farklı bir şekilde ifade edilebiliyor mu?			
11. Problemi farklı yoldan çözebilmek, gereken veriler belirlendi mi?			
12. Problemden verilen bütün veriler kullanıldı mı?			
13. Altıgenin yarıçapları eşit eş 4 çemberin kesişim noktalarından oluştuğu fark edildi mi?			
14. Madde 13' de belirtilen eş çemberler çizildi mi?			
15. Madde 13 ve 14' de belirtilen çemberlerin kesişim noktalarından altıgen oluşacağı tahmin edildi mi?			
Soru 1 İçin Planı Uygulama Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
16. Merkezi A noktası ve B noktasından geçen bir çember çizildi mi?			
17. Merkezi B noktası olan ve A noktasından geçen başka bir çember daha çizildi mi?			
18. C ve D köşe noktalarını elde etmek için iki çemberin kesişim noktaları belirlendi mi?			
19. Merkezi C noktası olan ve A noktasından geçen yeni bir çember çizildi mi?			
20. Yeni çember ile ilk çemberi kesiştirerek E köşe noktası belirlendi mi?			

EK C: Problem Çözme Basamaklarına Ait Video İzleme Formu

Soru 1 İçin Planı Uygulama Basamağı (Devam)			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
21. Merkezi D noktası olan ve A noktasından geçen yeni bir çember çizildi mi?			
22. Bu çember ile ilk çemberi kesiştirerek F köşe noktası belirlendi mi?			
23. Merkezi E noktası olan ve A noktasından geçen yeni bir çember çizildi mi?			
24. Bu çember ile ilk çember kesiştirilerek G köşe noktası elde edildi mi?			
25. FGECBD altıgeni çizildi mi?			
26. Altıgenin iç açıları ölçülüp sonuç kontrol edildi mi?			
27. Şekil sürüklenip inşanın doğru olup olmadığı kontrol edildi mi?			

Not: Formda verilen noktalar, doğru, doğru parçası, üçgen vb. geometrik şekillerin isimlendirmeleri temsilidir. Öğrencilerin yanıtlarına göre farklılık gösterebilir.

EK C: Problem Çözme Basamaklarına Ait Video İzleme Formu

Soru 2 İçin Anlama Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
1. Problemden geçen tüm kelimeleri anladı mı?			
2. Problemden geçen tüm kavramları anladı mı?			
3. Kendisinden istenen anlaşıldı mı?			
4. Problemi kendi sözcükleriyle ifade edebildi mi?			
5. Problemin çözümü için taslak bir resim ya da diyagram hazırlayabildi mi?			
6. Problemi çözebilmek için verilenler yeterli mi?			
Soru 2 İçin Plan Yapma Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
7. Bilinmeyenlere istenilenler arasında ilişki kurulabildi mi?			
8. Daha önce buna benzer problemle karşılaşıldı mı?			
9. Problemi çözmek için kullanılabilecek uygun bir teorem ya da model biliniyor mu?			
10. Problem farklı bir şekilde ifade edilebiliyor mu?			
11. Problemi farklı yoldan çözebilmek, gereken veriler belirlendi mi?			
12. Problemden verilen bütün veriler kullanıldı mı?			
13. Üçgenin kenarortaylarının çizilmesi gerektiği tahmin edildi mi?			
14. Üçgenin kenarortayları çizildi mi?			
15. Merkezi Madde 13’ de belirtilen kenarortayların kesişim noktası olan ve üçgenin köşe noktalarından geçen çevrel çember çizilebildi mi?			
Soru 2 İçin Planı Uygulama Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
16. Herhangi bir ABC üçgeni oluşturuldu mu?			
17. Madde 17’de oluşturulan üçgenin kenar ortayları oluşturuldu mu?			
18. Kenar ortayların kesişim noktası belirlendi mi?			
19. ABC üçgeninin köşe noktalarından geçen, merkezi D noktası olan çember çizilebildi mi?			
20. Şekil sürüklenerek inşanın doğru olup olmadığı kontrol edildi mi?			

Not: Formda verilen noktalar, doğru, doğru parçası, üçgen vb. geometrik şekillerin isimlendirmeleri temsildir. Öğrencilerin yanıtlarına göre farklılık gösterebilir.

EK C: Problem Çözme Basamaklarına Ait Video İzleme Formu

Soru 3 İçin Anlama Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
1. Problemden geçen tüm kelimeleri anladı mı?			
2. Problemden geçen tüm kavramları anladı mı?			
3. Kendisinden istenen anlaşıldı mı?			
4. Problemi kendi sözcükleriyle ifade edebildi mi?			
5. Problemin çözümü için taslak bir resim ya da diyagram hazırlayabildi mi?			
6. Problemi çözebilmek için verilenler yeterli mi?			
Soru 3 İçin Plan Yapma Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
7. Bilinmeyenlere istenilenler arasında ilişki kurulabildi mi?			
8. Daha önce buna benzer problemle karşılaşıldı mı?			
9. Problemi çözmek için kullanılabilecek uygun bir teorem ya da model biliniyor mu?			
10. Problem farklı bir şekilde ifade edilebiliyor mu?			
11. Problemi farklı yoldan çözebilmek için gereken veriler belirlendi mi?			
12. Problemden verilen bütün veriler kullanıldı mı?			
13. Çemberin çapını gören açının 90° olması gerektiği tahmin edildi mi?			
14. Yarım çember içinde üçgen çizildi mi?			
Soru 3 İçin Planı Uygulama Basamağı			
	Yapılmadı	Kısmen	Yapıldı
15. AB doğru parçası çizildi mi?			
16. A ve B noktalarından geçen çemberler çizildi mi?			
17. Yarın çember üzerinde bir C noktası oluşturuldu mu?			
18. Bu C noktasının sürüklenerek, çember üzerinde olduğu kontrol edildi mi?			
19. ABC üçgeni oluşturuldu mu?			
20. ABC üçgenin iç açıları ölçülerek sonuç kontrol edildi mi?			
21. Yarım çemberin merkezinden (O), C noktasına doğru çizilerek, oluşturulan bu doğrunun (OC doğrusu) yarıçap olduğu kontrol edildi mi?			

Not: Formda verilen noktalar, doğru, doğru parçası, üçgen vb. geometrik şekillerin isimlendirmeleri temsilidir. Öğrencilerin yanıtlarına göre farklılık gösterebilir.

EK D: Sorulan Sorulara Ait Başarı Matrisi

Değerlendirme Ölçütü	Puanlama		
Çözümün Doğruluğu	Doğru (4p)	Çözdü ama eksik (2p)	Çözemedi (0p)
Çözüm Yolunun Doğruluğu	Doğru (2p)	Kısmen Doğru (1p)	Doğru Değil (0p)
Çözümün Kaç Adımda Tamamlandığı	Tek seferde (2p)	1'den fazla ve doğru (1p)	1'den fazla ve yanlış (0p)
Çözüm Bitince Kontrollerin Yapılması	Yapıldı (2p)	Yapılmadı (1p)	Yapılmadı (0p)