



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIK ALGI DÜZEYLERİ İLE
GEOMETRİ KONUSUNDA AKIL YÜRÜTME BECERİ VE
PERFORMANS DÜZEYLERİ ARASINDAKİ
İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Aziz İLHAN

Malatya-2019

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIK ALGI DÜZEYLERİ İLE
GEOMETRİ KONUSUNDA AKIL YÜRÜTME BECERİ VE
PERFORMANS DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Aziz İLHAN

DANIŞMAN: PROF. DR. RECEP ASLANER

MALATYA-2019

T.C.
İnönü Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Aziz İLHAN tarafından hazırlanan “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Düzeyleri ile Geometri Konusunda Akıl Yürütme Beceri ve Performans Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı bu tez çalışması, 19/04/2019 tarihinde yapılan sınav sonucu başarılı bulunarak jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: Prof. Dr. Bilal ALTAY
Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Recep ASLANER
Üye : Prof. Dr. Osman BİRGİN
Üye : Doç. Dr. Eyüp SEVİMLİ
Üye : Dr. Öğretim Üyesi İsmail ŞAN



O N A Y

19/04/2019

Doç. Dr. Niyazi ÖZER

Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Recep ASLANER'in danışmanlığında doktora tezi olarak hazırladığım **“İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Düzeyleri ile Geometri Konusunda Akıl Yürütme Beceri ve Performans Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”** başlıklı bu tez çalışmasının bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmadan tarafımca yazıldığını ve yararlandığım tüm kaynakları hem metin içerisinde hem de kaynakça bölümünde uygun şekilde yerleştirdiğimi belirtir, onurumla doğrularım.

Aziz İLHAN

TEŞEKKÜR

Araştırmamın hazırlaması sürecinde benden yardımını hiçbir zaman esirgemeyen, değerli görüşleri ve önerileriyle ufkumu açan, bilgisine, hoşgörüsüne ve azmine her zaman saygı duyduğum, teşvik edici, cesaretlendirici ve güven verici duruşu ile her daim bana güç veren ve tezimin yazım sürecinde tüm desteğiyle yanımda olan danışman hocam Prof. Dr. Recep ASLANER'e çok teşekkür ederim. Doktora seminerlerimde jüri üyesi olarak yer alarak bana yardımcı olan Doç. Dr. Niyazi ÖZER ve Prof. Dr. Süleyman Nihat ŞAD'a çok teşekkür ederim. Tez İzleme Komitelerinde yer alarak değerli katkılarıyla araştırmamın niteliğinin artmasına yardımcı olan Prof. Dr. Bilal ALTAY ve Dr. Öğr. Üyesi İsmail ŞAN'a verdiği desteklerden dolayı teşekkür ederim. Bugüne kadar her zaman beni destekleyen ve yanımda olan, dualarını hiçbir zaman üzerimden eksik etmeyen bütün aileme en içten sevgilerimle teşekkürlerimi sunarım. 2211-A genel yurtiçi doktora burs programıyla bu teze maddi desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK'a da teşekkürlerimi sunarım.

Aziz İLHAN

ÖZET

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIK ALGI DÜZEYLERİ İLE GEOMETRİ KONUSUNDA AKIL YÜRÜTME BECERİ VE PERFORMANS DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

İLHAN, Aziz

Doktora, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Recep ASLANER

Nisan-2019, XV+234

Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerileri ve geometri performansları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmanın evrenini, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunan İnönü ve Siirt Üniversitesi eğitim fakültelerinde 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleme ise bu üniversitelerde öğrenim gören 252 Kadın, 132 Erkek toplam 384 matematik öğretmen adayıdır. Araştırmada zaman ve işgücü koşulları açısından var olan sınırlılıklar sebebiyle örneklem belirlenirken bu iki üniversite seçilmiş, uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmanın asıl uygulamalarının yapıldığı bölümde ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verileri İlhan (2015) tarafından geliştirmiş olan görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri testi ve geometri performans testi ile toplanmıştır. Çalışma verileri betimsel istatistikler, t-testi, ANOVA, Tukey Testi, *Cohen's f*, *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri ve yapısal eşitlik modeli yardımıyla analiz edilmiştir.

Araştırmada görsel matematik okuryazarlık algısı, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı verileri cinsiyet değişkenine göre karşılaştırıldığında erkeklerin ortalamalarının kadınlardan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, görsel matematik okuryazarlık algısı ve geometri performans puanları incelendiğinde üçüncü sınıfların en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülürken geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi puanları incelendiğinde en yüksek

ortalamaya ikinci sınıfların sahip olduğu görülmektedir. Araştırmada matematik öğretmen adaylarının ölçek ve test puanları cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde, görsel matematik okuryazarlık algısı, alt boyutları, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı puanlarının aralarında anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. Çalışmada yapılan ANOVA testi sonucunda görsel matematik okuryazarlık algısı, alt boyutları, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değerleri sınıflar arası farklılıkların orta veya düşük düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu farklılık sınıflar arasında teker teker araştırıldığında bazı sınıflar arasında anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkların *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde de sınıflar arasında yüksek, orta veya düşük düzeyde anlamlı etkilerin bulunduğu görülmektedir.

Çalışmada değişkenler arasındaki korelasyon değerleri incelendiğinde görsel matematik okuryazarlık algısı ile geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi yada geometri performansı arasında orta düzeyde, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ile geometri performansı arasında yüksek düzeyde korelasyon ilişkisi bulunmuştur. İlişkinin yönü ve büyüklüğü hakkında daha detaylı bilgiler elde etmek için yol analizi yapılmıştır. Ana modele ait yol analizi verileri incelendiğinde görsel matematik okuryazarlık algısının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı üzerinde orta düzeyde bir etkisinin bulunduğu görülmektedir. Ayrıca geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ile geometri performansı arasında güçlü düzeyde bir etkinin bulunduğu da tespit edilmiştir. Bununla beraber ana modeldeki değişkenler arasındaki t değerleri anlamlı bulunmuştur. Ancak alt modelde görsel matematik okuryazarlık algısının örüntü alt boyutunun geometri performansı ile arasındaki ilişkinin pozitif yönde düşük ve anlamsız olduğu görülmüştür. Bu sebeple bu yol analizi kaldırılmış ve model yeniden düzenlenmiştir. Oluşturulan yeni model ve yol analizi katsayıları neticesinde görsel matematik okuryazarlık algısının alt boyutları ile geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi arasında pozitif yönde orta düzeyde etki olduğu belirlenmiştir. Görsel matematik okuryazarlık algısının görsel algı, geometrik bilgi, uzamsal zeka ve somutlaştırma alt boyutları ile geometri performansı arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir etki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ile geometri performansı arasında pozitif yönde yüksek düzeyde bir etki mevcuttur.

Yapısal regresyon modeli analizi sonuçlarına göre, görsel algı, geometrik bilgi, uzamsal zeka, somutlaştırma örüntü oluşturma alt boyutları ve görsel matematik okuryazarlık algısı kaynakları geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisini doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönlü ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Modelde görsel matematik okuryazarlık algısı kaynaklarının toplam etkileri incelendiğinde kaynakların geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi için oldukça önemli bir değişken olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, görsel algı, geometrik bilgi, uzamsal zeka, somutlaştırma ve görsel matematik okuryazarlık algısı kaynakları geometri performansını doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönlü ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Modelde görsel matematik okuryazarlık algısı kaynaklarının toplam etkileri incelendiğinde kaynakların geometri performansı için oldukça önemli bir değişken olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmada son olarak ana ve alt modele ait uyum değerleri incelenmiş, kurulan modellerin, değişkenler arasındaki ilişkileri kabul edilebilir veya iyi düzeyde yordadığı tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde görsel matematik okuryazarlık algısı, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı kavramlarının akademik alan ve matematik öğretiminde kullanımına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı, Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisi, Geometri Performansı, Matematik Öğretmen Adayları, Yol Analizi.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES' BETWEEN VISUAL MATHEMATICS LITERACY PERCEPTION LEVEL, REASONING SKILL ON GEOMETRY AND PERFORMANCE LEVELS

İLHAN, Aziz

PhD, İnönü University Institute of Educational Sciences
Department of Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Recep ASLANER

April-2019, XV+234

The purpose of this study is to examine the relation between the visual mathematical literacy perceptions, the reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances of the mathematics teacher candidates. The population of the research is mathematics teacher candidates who are studying in the fall semester of 2016-2017 academic year in the education faculties of Inonu and Siirt University located in Eastern and Southeastern Anatolia regions. The sample of the research 252 female, 132 male, total 384 mathematics teacher candidates who are studying in this universities. Because of the limitations in terms of time and labor conditions, these two universities were selected and appropriate sampling method was preferred. The relational survey model is used in the section where the actual applications of the study are done. The data of the study were collected by visual mathematical literacy perceptions scale, reasoning skills on geometrical shapes test and geometry performances test developed by İlhan (2015). Study data were analyzed using descriptive statistics, t-test, ANOVA, Tukey test, *Cohen's f*, *Cohen's d* effect size values and structural equation modeling.

In the study, it was determined that the average of males was higher than that of females compared to the gender variable of visual mathematical literacy perceptions, reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances data. Also, when the scores visual mathematical literacy perceptions and geometry performances are examined, it is seen that the third grades have the highest percentages, whereas when the scores of reasoning skills on geometrical shapes are examined, it is seen that the second grades have the highest percentages. When the scale and test scores of the mathematics teacher candidates were examined according to the gender variable, it was found that

there was no significant difference between visual mathematical literacy perceptions, sub-dimensions, reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances scores. As a result of the ANOVA test conducted in the study, it was determined that the differences between visual mathematical literacy perceptions, sub-dimensions, reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances were significant. The calculated *Cohen's f* effect magnitude values showed that the differences between the classes were moderate or low. It has been determined that this difference is significantly different among some classes when one among the classes is searched. When *Cohen's d* effect size values of these differences are examined, it is seen that there are high, medium or low significant effects among the classes.

When the correlations between variables in the study were examined, moderate level of correlation between visual mathematical literacy perceptions and reasoning skills on geometrical shapes or geometry performances, and a high level of correlation between reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances. A path analysis was conducted to obtain more detailed information about the direction and size of the relationship. When the path analysis data of the main model is examined, it is seen that there is a moderate level of effect visual mathematical literacy perceptions on reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances. It has also been found that there is a strong effect between reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances. At the same time, the *t* values between the variables were found to be significant on main model. However, when at sub-model, it was found that the relations between create a pattern sub-dimensions of geometry performances were positive and meaningless relationship. For this reason, this path analyzes have been removed and model has been rearranged. As a result of new model and path analysis coefficients, it has been determined that there is a moderate positive effect between the sub-dimensions of visual mathematics literacy perception and the reasoning ability on geometrical shapes. It has been determined that there is a moderately significant positive effect between the visual perception, geometrical information, spatial intelligence and concretisation sub-dimensions of visual mathematical literacy perceptions and geometry performances. There is also a high level of positive effect between reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances.

According to the results of structural regression model analysis, visual perception, geometrical information, spatial intelligence, concretisation, create a pattern sub-dimensions and visual mathematical literacy perceptions sources directly and indirectly affect positively and significant the reasoning skills on geometrical shapes. When the total effects of the visual mathematical literacy perceptions sources in the model are examined, it is understood that the sources are a very important variable for the reasoning skills on geometrical shapes. In addition, visual perception, geometrical information, spatial intelligence, concretisation and visual mathematical literacy perceptions resources directly and indirectly affect the geometry performances positively and significantly. When the total effects of visual mathematical literacy perceptions resources in the model are examined, it is understood that the resources are a very important variable for geometry performances. Lastly, in the study, the compliance values of the main and sub-models were examined and it was found that the established model predicted the relationships between the variables to be acceptable or good. As a result of the findings obtained in the research, some suggestions have been made about the use of visual mathematical literacy perceptions, reasoning skills on geometrical shapes and geometry performances concepts in the field of academic and mathematics teaching.

Keywords: Visual Math Literacy Perceptions, Reasoning on Geometric Shapes, Geometry Performance, Math Teacher Candidate, Path Analysis.

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
EKLER LİSTESİ	xiv
SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.5. Varsayımlar	8
1.6. Tanımlar	9
BÖLÜM II	11
KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	11
2.1. Kuramsal Bilgiler	11
2.1.1. Okuryazarlık	11
2.1.2. Matematik Okuryazarlığı.....	12
2.1.3. Görsel Okuryazarlık	14
2.1.4. Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı	18
2.1.5. Akıl Yürütme Becerisi.....	20
2.1.6. Matematiksel Akıl Yürütme Becerisi	22
2.1.7. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisi	23
2.1.8. Geometri Performansı	24
2.1.9. Yol Analizi ve Yapısal Eşitlik Modellemesi	26
2.2. İlgili Araştırmalar.....	30
2.2.1. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	30
2.2.2. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar	53
2.2.3. İncelenen Çalışmaların Değerlendirilmesi	81

BÖLÜM III	89
YÖNTEM	89
3.1. Araştırmanın Modeli	89
3.2. Katılımcılar	91
3.3. Değişkenler	92
3.4. Veri Toplama Araçları	93
3.4.1. Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeği	93
3.4.2. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Beceri Testi	94
3.4.3. Geometri Performans Testi.....	99
3.4.4. Kişisel Bilgi Formu	104
3.5. Uygulama Süreci	104
3.5.1. Gönüllü Katılımcı Formunun Uygulanması	105
3.5.2. Kişisel Bilgi Formunun Uygulanması	105
3.5.3. Görsel Matematik Okuryazarlığı Algı Ölçeğinin Uygulanması.....	106
3.5.4. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Beceri Testinin Uygulanması..	106
3.5.5. Geometri Performans Testinin Uygulanması	106
3.6. Uygulama Ortamı.....	107
3.7. Veri Analizi Öncesi Yapılan İşlemler	107
3.7.1. Verilerin Düzenlenmesi.....	107
3.7.2. Kayıp Değerlerin Analizi	107
3.7.3. Aykırı Değerlerin Analizi.....	108
3.7.4. Verilerin Doğrulanması	108
3.8. Verilerin Analizi.....	109
3.8.1. Normallik Testlerinin Yapılması	110
3.8.2. Güvenirlilik Değerlerinin Hesaplanması	110
3.8.3. Betimsel İstatistiklerin Hesaplanması	111
3.8.4. Bağımsız Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Hesaplanması	111
3.8.5. Etki Büyüklüklerinin Hesaplanması	111
3.8.6. Korelasyon Matrisinin Hesaplanması.....	112
3.8.7. Yol Kat Sayılarının Hesaplanması	112
3.8.8. Doğrudan, Dolaylı ve Toplam Etkilerin Hesaplanması	113
3.8.9. Yapısal Eşitlik Modellerinin Doğrulanması	114
3.9. Etik Hususlar	114

BÖLÜM IV	115
BULGULAR VE YORUMLAR	115
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	115
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	122
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	123
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	129
BÖLÜM V	131
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	131
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	131
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	132
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	139
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	140
5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	144
5.2. Öneriler	147
5.2.1. Akademik Alana İlişkin Öneriler	147
5.2.2. Matematik Öğretimi Alanına İlişkin Öneriler	149
Kaynakça	151
EKLER.....	175

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Katılımcıların özellikleri.....	91
Tablo 2. Üniversite ve sınıf düzeylerine göre GSAYB testine ilişkin betimleyici istatistik değerleri	97
Tablo 3. GSAYB’ın madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri	98
Tablo 4. Üniversite ve sınıf düzeylerine göre GP testine ilişkin betimleyici istatistik değerleri	102
Tablo 5. GP testinin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri	103
Tablo 6. Veri kaynakları ve veri analizinde kullanılan istatistikler	109
Tablo 7. GMOYA ölçeği, GŞAYB ve GP testi Shapiro-Wilk testi sonuçları	110
Tablo 8. Çalışmada bulunan değişkenlere ait betimleyici istatistik değerleri.....	115
Tablo 9. Cinsiyete göre betimleyici istatistikler	116
Tablo 10. Sınıf düzeyine göre betimleyici istatistikler	117
Tablo 11. Cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi bulguları	118
Tablo 12. Sınıf düzeyine göre GMOYA’nın ve alt boyutlarının ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri.....	119
Tablo 13. Sınıf düzeyine göre GSAYB’ın ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri	121
Tablo 14. Sınıf düzeyine göre GP’nin ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri	122
Tablo 15. Değişkenler arasındaki korelasyon matrisi	122
Tablo 16. Dış değişkenlerin GSAYB üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri.....	127
Tablo 17. Dış değişkenlerin GP üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri	128
Tablo 18. Ana ve alt modele ilişkin uyum indeksi değerleri	129

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Araştırmanın değişkenlerine göre yapılandırılan ana model.....	90
Şekil 2. Araştırmanın değişkenlerine göre yapılandırılan alt boyutlara ait model	90
Şekil 3. Çalışmada yapılandırılan ana model	124
Şekil 4. Çalışmada yapılandırılan alt boyutlara ait model.....	124
Şekil 5. Ana modelin standartlaştırılmış yol katsayıları.....	125
Şekil 6. Alt boyutlara ait modelin standartlaştırılmış yol katsayıları	125
Şekil 7. Oluşturulan yeni model	126
Şekil 8. Oluşturulan yeni modelin standartlaştırılmış yol katsayıları.....	126



EKLER LİSTESİ

Ek 1: Kişisel Bilgi Formu	175
Ek 2: Gönüllü Katılımcı Formu	176
Ek 3: GMOYA Ölçeği	177
Ek 4: GSAYB Testi.....	179
Ek 5: GP Testi	184
Ek 6: GP Testi Dereceli Puanlama Ölçeği	191
Ek 7: GMOYA Ölçeği İnceleme Formu	205
Ek 8: GSAYB Testi İnceleme Formu	208
Ek 9: GP Testi İnceleme Formu.....	216
Ek 10: GMOYA Ölçeği Belirtke Tablosu.....	226
Ek 11: GSAYB Testi Belirtke Tablosu.....	228
Ek 12: GP Testi Belirtke Tablosu	230
Ek 13: İnönü Üniversitesi İzni	232
Ek 14: Siirt Üniversitesi İzni.....	234

SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ

Akt	: Aktaran
ALES	: Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı
EARGED	: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
GA (VP)	: Görsel Algı (Visual Perception)
GB (GI)	: Geometrik Bilgi (Geometrical Information)
GMOYA (VMLP)	: Görsel Matematik Okuryazarlığı Algısı (Visual Mathematics Literacy Perception)
GP (GP)	: Geometri Performansı (Geometry Performance)
GSAYB (RSGS)	: Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisi (Reasoning Skills on Geometric Shapes)
KBF	: Kişisel Bilgi Formu
KPSS	: Kamu Personel Seçme Sınavı
LKS	: Liselere Kayıt Sistemi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Uygulamaya Alınan Örneklem Sayısı
X	: İlgili Testteki Madde Sayısı
ORN (CP)	: Örüntü Oluşturma (Create a Pattern)
PISA	: Uluslararası Öğrenci Programı (Programme for International Student Assessment)
SMT (CON)	: Somutlaştırma (Concretisation)
TIMSS	: Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Çalıştayı (Third International Math and Science Study)
UZ (SI)	: Uzamsal Zekâ (Spatial Intelligence)
YDS	: Yabancı Dil Bilgisi Seviye Tespit Sınavı
YKS	: Yükseköğretime Kurumları Sınavı
YÖKDİL	: Yükseköğretim Kurumları Yabancı Dil Sınavı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmanın giriş kısmında çalışmanın problem durumu, amacı, önemi, sınırlılıkları, varsayımları ve tanımları ele alınmıştır.

1.1. Problem Durumu

Bilim dünyasında matematiğin önem kazanmasıyla beraber matematik eğitimi de önemli bir yer almıştır. Ülkemizde ilköğretimde, ortaöğretimde hatta yükseköğretimde matematik neredeyse tüm öğretim programlarında yer almaktadır. Matematik eğitimi öğrencisiyle, öğreticisiyle, materyalleri, yöntemleri ve teknikleri ile bir bütün olarak düşünülmektedir. Bu bütünlüğü ortaya çıkaran öğretim ilkeleri bulunmaktadır. Bu ilkelere biri somuttan soyuta ilkesi olarak bilinmektedir. Birey somut şekilde görmüş olduğu ya da algılamış olduğu şeyleri, soyut kavramlar ile ifade edilmesinden daha kolay bir şekilde öğrenebilir. Bu öğrenme ilkesi göz önünde bulundurulduğunda eğitim sürecinde görsellerin oldukça önemli olduğunu ifade etmek mümkündür.

Toplum içerisindeki değişimin ve gelişmelerin hızlı bir şekilde ilerlediği, bilgi ve iletişim teknolojilerinin birey yaşamının neredeyse her anını bir şekilde etkilediği yaşantımızda yenilenen bilgiler, ortaya çıkan fırsatlar ve kullandığımız araçlar matematikten beklentilerimizi, matematiğe karşı bakış açımızı, matematiği günlük hayatta kullanma şeklimizi ve en önemlisi matematiği öğrenme-öğretme sürecimizi tekrar şekillendirmektedir. Matematik; somut yada soyut nesnelere, bu nesnelere özellikleri ve nesnelere arasındaki var olan ilişkileri matematiksel bir dille ve tutarlılıkla ortaya çıkarma ve uygun olan genellemelerde bulunma çabası şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2018). Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere matematiğin özünde bulunan soyut kavramlar, somut nesnelere ve uygun öğrenme yöntemleri veya teknikleri sayesinde zihnimizde canlanmakta, anlamlı bir yapı oluşturmakta ve bir ürün olarak ortaya çıkmaktadır.

Matematik günlük hayatımızla o derece bütünleşmiştir ki, bu bütünleşmenin farkına varabilmemiz için kullandığımız sözcükleri analiz etmek bile matematiğin önemini kavrayabilmek için yeterli olacaktır. İnsanlar günlük yaşamda, “Üç boyutlu grafikler, resimler, materyaller, görseller, tablolar, ...” gibi kavramlarla karşılaşmakta, bu ifadeleri sık sık kullanmaktadır. İlk insanlardan günümüze kadar yaşamımız düşünce becerilerimizle beraber görsellerle donatılmıştır (Duran ve Bekdemir, 2013). Bu görseller

sayesinde matematik daha anlaşılır bir hal almış soyut bir bilim alanı olmaktan kurtulmayı başarabilmiştir.

Matematikte bulunan olgularla ilgili öğrenme süreçleri meydana getirilirken özellikle somut nesnelere, materyallerden, slâytlardan, grafiklerden ve daha bunlar gibi sayabileceğimiz pek çok görselden oluşmuş zengin öğretme ortamları oluşturmak gerekmektedir. Bu doğrultuda öğrenme ortamlarında bir olgunun önemini kavrayabilmenin yolunun o olguyla ilgili temel okuryazarlık becerisine sahip olmaktan geçtiği ifade edilmiştir (Duran, 2013). Bu noktadan hareketle matematik eğitimi sürecinde sırasıyla “Okuryazarlık”, “Matematik Okuryazarlık Algısı” ve “Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı (GMOYA)” kavramlarının detaylı bir şekilde bilinmesi gerektiği düşünülmektedir.

Matematik eğitiminde öğrencilerin performans düzeylerinin ve bu doğrultuda başarılarının artırılması için bireylerin GMOYA’ya sahip olmasının yanı sıra etrafında olup bitenlere dikkat eden, merak eden, sorgulayan, problemler üreten ve ürettiği problemlere çözümler oluşturabilen kişiler olması gerekmektedir. Kısacası akademik performansın ve bu doğrultuda başarının artırılması için karşılaştıkları problem durumlarına özgün çözümler üretebilen, matematik ve geometri konularıyla ilgili bilgilerini görsellerle ifade edip yorumlayabilen, matematik ve geometri alanlarında akıl yürütebilen bireylere ihtiyaç vardır. MEB (2018) güncel ortaokul matematik programında matematiksel yetkinlik ifadesine değinmiş ve bu terimi “günlük yaşamda karşılaşılan bir takım problemi çözmek amacıyla matematiksel düşünce tarzını uygulama ve geliştirme” şeklinde tanımlamıştır. Ayrıca bu programda matematiksel okuryazarlık, akıl yürütme, mantıksal ve uzamsal düşünme ile beraber problem çözme becerileri öğrencilere kazandırılması hedeflenen temel beceriler arasında yer almıştır. Bu nedenlerle araştırmaya birbiri ile ilişkisinin olabileceği düşünülen GMOYA, Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisi (GSAYB) ve Geometri Performansı (GP) kavramları dâhil edilmiş, gelecekte bu becerileri öğrencilere kazandıracak olan matematik öğretmen adaylarının GMOYA, GSAYB ve GP’leri arasındaki ilişkinin araştırılması hedeflenmiştir. Araştırmada öncelikle GMOYA ve alt boyutları, GSAYB ve GP kavramlarının matematik eğitimindeki önemine değinilmiştir. Bu kavramların önemi açıklandıktan sonra matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve alt boyutları, GSAYB ve GP düzeyleri cinsiyet ve sınıf değişkenleri açısından incelenmiş, bu değişkenler arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığı araştırılmış, anlamlı farklılığın bulunduğu

noktalarda etki büyüklüğü değerleri incelenmiştir. GMOYA ve alt boyutları, GSAYB ve GP düzeyleri araştırıldıktan sonra bu kavramlar arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla öncelikle korelasyon değerleri hesaplanmış ve korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Korelasyon değerlerinin hesaplanması sonrasında ilgili kavramlar arasında yol analizi oluşturularak yol katsayıları hesaplanmıştır. Ayrıca dış değişkenlerin (GMOYA ve alt boyutları) iç değişkenler (GSAYB ve GP) üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri hesaplanmış ve oluşturulan ana ve alt boyutlara ait modeller için uyum indeksi değerleri belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının GMOYA ile GSAYB ve GP düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu noktadan hareketle problem cümlesi “Matematik öğretmen adaylarının GMOYA ile GSAYB ve GP düzeyleri arasındaki ilişki nasıldır?” şeklindedir. Bu problem cümlesine cevap bulabilmek için aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir;

1. Matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algısı, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansları;

- a. Hangi düzeydedir?
- b. Cinsiyete göre nasıldır?
- c. Sınıf düzeyine göre nasıldır?
- d. Cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- e. Sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

2. Matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ve alt boyutları ile;

- a. Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerileri arasında anlamlı ilişki var mıdır?
- b. Geometri performansları arasında anlamlı ilişki var mıdır?

3. Matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ve alt boyutları;

- a. Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemekte midir?
- b. Geometri performanslarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemekte midir?
- c. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisini doğrudan veya dolaylı şekilde etkilemekte midir?
- d. Geometri Performanslarını doğrudan veya dolaylı şekilde etkilemekte midir?

4. Çalışmada oluşturulan yol analizlerine ilişkin;

- a. Ana modele ait uyum indeksi değerleri yeterli midir?
 - b. Alt modele ait uyum indeksi değerleri yeterli midir?
- Şeklindedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Eğitim, kişinin içerisinde doğduğu millî, kültürel ve manevi değerler öncelikli olmak üzere, tutum, beceri, yetenek, estetik, duyarlılık gibi davranışların kazanılmasını ihtiva eden bir süreç olarak ifade edilmiştir (MEB, 2018). Bu sürece başlamadan önce eğitimin hedefleri, kazanımları ve kişiye kazandırılacak olan yetkinlikler belirlenmektedir. Bunun için ise sürekli gelişen ve değiştirilen öğretim programları kullanılmaktadır. MEB (2018) matematik öğretim programında yayınlanmış olan Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ)'de yaşam boyu öğrenme kapsamında herkesin kazanması öngörülen sekiz anahtar yetkinlik mevcuttur (MEB, 2018). Bu yetkinlikler incelendiğinde, tümü matematik öğretim süreciyle ilişkili olduğu görülmekle beraber ön plana çıkan iki yetkinlik göze çarpmaktadır. Bu yetkinliklerden ilki öğrenmeyi öğrenme kavramıdır. Öğrenmeyi öğrenme becerisi öncelikle daha fazla öğrenmek için gerekli olan okuryazarlık ve bilişim teknolojilerini kullanabilme gibi temel becerileri kazanmayı gerektirmektedir. İkincisi ise matematiksel yetkinliktir. Matematiksel yetkinlik ifadesi, düşünme (uzamsal ve mantıksal düşünme) ve sunmanın (kurgular, formüller, grafikler, modeller ve tablolar ile sunma) matematiksel modlarını farklı türlerde kullanabilme isteğini ve becerisini ihtiva etmektedir (MEB, 2018).

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirtilmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmayı hedeflediği amaçlardan üç tanesi şöyledir; Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkili bir şekilde kullanabilecektir, problem çözmeye kişisel akıl yürütmelerini ve düşüncelerini rahat bir şekilde ortaya koyabilecek, diğer bireylerin matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri, yanlışlıkları veya boşlukları fark edecektir, matematiksel fikirlerini mantık çerçevesinde paylaşmak ve açıklamak için matematiksel dili ve terminolojiyi doğru bir şekilde kullanabilecektir (MEB, 2018). Yine bu öğretim programında öğrencilere kazandırılması öngörülen becerilerden ilk ikisi iletişim ve akıl yürütme becerisidir. Akıl yürütme kavramının matematiğin öğrenme alanlarıyla birebir ilişkisi olduğunu vurgulayan öğretim programında iletişim becerisi kavramına da ayrıca vurgu yapılmıştır (MEB, 2018). İletişim becerisi ile ilgili dikkate alınması gereken göstergeler incelendiğinde okuryazarlık, matematik okuryazarlığı ve GMOYA kavramlarına ilişkin temel becerilerle birebir örtüştüğü görülmektedir. Ayrıca MEB (2018) matematik programının ölçme ve değerlendirme kısmında performansa dayalı ölçme değerlendirmenin öğretim sürecinde ön planda olması gerektiği de vurgulanmıştır. İlgili öğretim programında bu kavramların öğrencilerle beraber öğretmenler için de önemli olduğu ifade edilmiştir. Bu kavramlarla ilgili detaylı açıklamalar, aralarındaki ilişkiler, öğretmenler/öğretmen adayları ve öğretim süreci için önemi aşağıda verilmiştir.

MEB (2018) matematik öğretim programında bulunan matematiksel süreç becerilerinin birincisi iletişim becerisidir. Matematik, ilgili kavramları arasında anlamlı ilişkileri var olan, kendine özgü terminolojisi ve sembolleri olan evrensel bir dil olarak ifade edilmektedir. Bu dilin etkili ve doğru bir şekilde kullanılabilmesi, matematiksel iletişim sürecinde soyut olan sembolik ifadelerle beraber, sözlü anlatımdan, yazılı veya görsel ifadelerden ve gerektiği takdirde modellerden yararlanılmasına bağlıdır. Matematik alanında yazma, konuşma, okuma ve dinleme uygulamaları iletişim becerilerini geliştirmekle beraber, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi bir şekilde anlamalarına da yardımcı olmaktadır. Öğretmenler, öğrencilerin fikirlerini rahat bir şekilde tartışabilecekleri, açıklayabilecekleri ve yazarak anlatabilecekleri öğrenme ortamları meydana getirmeli, öğrencilerle daha iyi bir iletişim kurabilmeleri için uygun değerlendirmelerde bulunmalıdır (MEB, 2018). Matematikte iletişim becerilerinin özüne inildiğinde matematik okuryazarı olma veya görsellerin bilinçli bir şekilde

kullanılabilmesi noktasında GMOYA becerisine sahip olabilme hem öğretmenler hem de öğrenciler için gerekli görülmektedir. Programla birebir ilişkili olan bu iki kavramın öğretmen ve öğrenciler için önemli ve gerekli olduğunu belirten ulusal veya uluslararası alanda yapılmış birçok çalışma ve rapor mevcuttur (Çolak, 2006; Bekdemir ve Duran, 2012; Duran, 2013; EARGED, 2015, PISA, 2015).

MEB (2018) matematik öğretim programında bulunan matematiksel süreç becerilerinin ikincisi ise akıl yürütme becerisidir. Akıl yürütme becerisinin okulda ve okul dışındaki hayatı kolaylaştırmadaki etkisine dikkat edildiğinde matematik öğrenim sürecinde bu becerinin geliştirilebilmesi için yeni öğretim ortamlarının oluşturulmasının gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Problem çözme becerisini kullanan bir bireyin bu süreçteki iletişim ve akıl yürütme gibi becerilerini de kullanacağı tahmin edilmektedir. Ortaokulda bu tür becerilerin gelişimi sonraki sınıflardaki matematik öğretimi için de önemli görülmektedir. İlgili becerilerin tüm sınıf seviyelerinde ve matematiğin her alanında pekiştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (MEB, 2018). Öğretim sürecinde öğrencilere bu becerinin geliştirilmesi için yol göstericiler şüphesiz öğretmenlerdir. Bu sebeple öncelikle öğretmenlerin akıl yürütme becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Öğretim sürecinde tasarlanan gerçek yaşam problemlerinin de, öğrencilerde akıl yürütmelerini ve karar vermelerini gerektirecek durumlar barındırması gerekmektedir (MEB, 2017b). Alanyazında öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin öğretim sürecinin bir parçası olduğunu ve hem öğrencilere hem de öğretmenlere bu becerilerin kazandırılması gerektiğini belirten birçok çalışma bulunmaktadır (Ellis ve Hunt, 1993; Jadallah, 2009; Oaksford, 2005; Şahin, 2012; Yeşildere ve Türnüklü, 2007).

Öğretim programlarındaki bilgiler, beceriler ve değerlerin öğrencilere istenilen şekilde kazandırılması asıl amaç olarak görülmektedir. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilerin aktif olarak bulunduğu öğretim yaklaşımlarının öğretim sürecinde kullanılması, öğrenme süreçlerinin ve materyallerinin amaca uygun olacak şekilde seçilmesi ve öğrencilerin gelişimlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. MEB (2018) matematik öğretim programında da öğrencilerin öğretim sürecinde var olan öğrenme güçlüklerinin tespit edilerek giderilmesi, öğrencilerde kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin desteklenmesi amacıyla performansa dayalı ölçme ve değerlendirme anlayışı kabul edilmiştir. Öğrencilerin öğrenmelerinin düzeyini tespit etmek ve değerlendirmek amacıyla performansa dayalı ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır.

Performans değerlendirme çalışmaları öğrencinin bilgiyi gerçek veya gerçeğe yakın ortamlarda kullanabilmesine dönük ölçme uygulamalarıyla yapılmalıdır (MEB, 2018). Öğretim programında performans kavramı bu kadar önemli görülmesine rağmen yapılan araştırmalar, öğrencilerin bilgilerini doğru bir şekilde performansa dönüştürmediklerini, öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının performans kavramıyla ilgili detaylı bilgilere sahip olmadıklarını ve performans değerlendirme işlemlerini doğru bir şekilde yapamadıklarını belirtmişlerdir (Altun, 2014; Arıkan, 2016; Cankoy ve Ozder, 2011; Erkek ve Işıksal, 2015).

Öğretim programları şüphesiz öğreticilerin yol haritasıdır ve bu yol haritasında bulunan becerilerin öncelikle öğreticilerde bulunması ön görülmektedir. MEB Talim ve Terbiye Kurulunca uygun görülen matematik öğretmeni özel alan yeterlikleri, bakanlık makamının 25 Temmuz 2008 tarih ve 2391 sayılı onayı ile yürürlüğe konulmuştur. Bu karar neticesinde matematik öğretmen adaylarında bulunması gereken özel alan yeterliliklerinden bazıları şunlardır;

1. Öğrencilerin matematiğe ilişkin duygu ve düşüncelerini rahatça ifade edebileceği, yazabileceği ve iletişim kurabileceği öğrenme ortamı oluşturma.
2. Yazılı, görsel ve sözlü biçimleri kullanarak matematiksel iletişimi kullanabilme.
3. Öğrencilerin ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerini geliştirebilme.
4. Her bir öğrencinin becerilerinin ne derece geliştiğine ilişkin performans değerlendirmesi yapabilme.
5. Geometri alanındaki bilgisini öğretim sürecinde etkin bir şekilde kullanabilme şeklindedir (MEB, 2017a).

Ortaokul matematik öğretim programının öğrenme alanları dikkate alındığında bu alanlardan birisi de geometri öğrenme alanıdır. Geometri kazanımları ortaokul matematik öğretim programının tüm sınıf seviyelerinde yer almaktadır. Ancak ülkemizin PISA ve TIMSS gibi uluslararası alanda LKS ve YKS gibi ulusal alanda yapılan sınavlarda matematik ve geometri alanında başarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. İlgili araştırmalar incelendiğinde ülkemizde öğretmenlerin geometri öğretimine yeterli düzeyde önem vermediği, öğrencilerin geometri başarı düzeylerinin öğretmenlerin geometri başarı düzeyleri ile ilişkili olduğu ve eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının geometri düşünme düzeylerinin beklenenden daha az olduğu sonuçları elde edilmiştir (Durmuş, Toluk ve Olkun, 2002; Erdoğan, 2006; İlhan, 2015;

Paksu, 2013; Şahin, 2008). Ayrıca alanyazın taraması yapıldığında; öğrencilerin, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının GSAYB düzeylerinin düşük olduğu, GMOYA hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, geometri alan bilgisi noktasında eksik oldukları veya GP'lerinin ölçülmesinin önemli olduğu görülmektedir (Amsterlaw, 2004; Baki, 2001; Bekdemir ve Duran, 2012; Çalışkan, 2016; Hohenwarter ve Preiner, 2007; Jadallah, 2009; Oaksford, 2005; Şahin, 2012). Bu sebepler doğrultusunda matematik öğretmen adaylarının bu becerilere sahip olmaları noktasında çalışma sayısının az olması, bu becerilerin birbiriyle ilişkili olduğu düşünülmesi ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi gerekliliği araştırmanın önemini ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca yapılan alanyazın taraması neticesinde GMOYA, GSAYB ve GP arasındaki ilişkiyi aynı anda, bu çalışmada kullanılan analiz yöntemleriyle, çalışmaya özgün ölçek ve testler kullanılarak ve 1- 4. sınıf matematik öğretmen adayları üzerinde araştırılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olması noktalarından hareketle çalışmanın özgün değere sahip olacağı ve matematik eğitime katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma kapsamında öngörülen sınırlılıklar şöyledir;

1. Çalışma, 2016-2017 öğretim yılı bahar döneminde Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden seçilen İnönü Üniversitesi ve Siirt Üniversitesinde okuyan matematik öğretmen adaylarının verdiği cevaplar ile sınırlıdır.
2. Çalışma, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan matematik öğretmen adaylarına yönelik GMOYA ölçeği, GSAYB ve GP testlerinden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Yapılan araştırmanın sayıltıları aşağıdaki gibidir;

1. Matematik öğretmen adayları veri toplamada kullanılan GMOYA ölçeğine GSAYB ve GP testlerine kendi düzeylerini yansıtacak şekilde cevaplar vermişlerdir.
2. Kontrol edilemeyen iç ve dış değişkenlerin araştırma sonuçlarını etkilemediği kabul edilmiştir.
3. Farklı zamanlarda görüşlerine başvuru uzmanların yaptıkları değerlendirmeler yeterlidir.

1.6. Tanımlar

Araştırmanın bu bölümünde çalışma ile ilgili tanımlara yer verilmiştir. Bu tanımlar verilirken okuyucuya kolaylık sağlaması açısından ilgili tanımlar alfabetik sırayla sunulmuştur.

Geometri: “Nokta, çizgi, yüzey, açı ve cisimlerin birbirleri ile ilişkilerini, özelliklerini, ölçümlerini araştıran matematik dalı, hendese” şeklinde tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu, 2018).

Geometrik Bilgi: Geometri tanımından hareketle “Nokta, çizgi, yüzey, açı ve cisimlerin birbirleriyle olan ilişkileri, ölçümleri, özellikleri ve kavramları hakkındaki bilgi” şeklinde tanımlanabilir.

Geometri Performansı: Geometri ve performans tanımlarına göre geometri performansı “Bireyin nokta, açı, çizgi, yüzey ve cisimlerin birbirleri ile ilişkilerini, özelliklerini, ölçümlerini bilmesi, anlaması ve bu kavramlarla ilgili karşılaştığı rutin olan veya olmayan problem durumlarını en iyi şekilde çözmeyi başarabilmesi” olarak tanımlanabilir.

Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisi: “Akıl yürütme becerilerinin geometri ile ilgili durumlarda kullanılması, iki ve üç boyutlu şekilleri zihinde canlandırma, döndürme ya da çevirme ve bu şekilleri farklı konumlarda tanımlayabilme” şeklinde tanımlanmıştır (Şahin, 2012).

Görsel Algı: “Görsel uyarıyı tanıyabilme, ayırt edebilme ve önceki deneyimler ile ilişkili olarak yorumlayabilme yeteneği” olarak tanımlanmıştır (Aral, 2010).

Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı: “Bireyin günlük yaşamda karşı karşıya kaldığı problemleri görsel veya uzamsal, tersine görsel veya uzamsal bilgileri de matematiksel olarak anlayabilmesi, değerlendirebilmesi, yorumlayabilmesi ve yaşantılarında kullanabilmesi” şeklinde tanımlanmaktadır (Bekdemir ve Duran, 2012).

Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin Geometrik Bilgi Alt Boyutu: Araştırmacı tarafından geliştirilen Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin geometrik bilgi ve geometri öğrenme alanı bilgisi kavramlarıyla ilişkili olan 10 maddelik alt boyuttur.

Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin Görsel Algı Alt Boyutu: Araştırmacı tarafından geliştirilen Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin algılama ve görsel algı kavramlarıyla ilişkili olan 4 maddelik alt boyuttur.

Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin Örüntü Oluşturma Alt Boyutu:

Araştırmacı tarafından geliştirilen Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin örüntü oluşturma ve çözebilme becerilerine ilişkin 3 maddelik alt boyuttur.

Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin Somutlaştırma Alt Boyutu:

Araştırmacı tarafından geliştirilen Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin soyut kavramları veya terimleri somutlaştırma becerisine ilişkin 5 maddelik alt boyuttur.

Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin Uzamsal Zekâ Alt Boyutu:

Araştırmacı tarafından geliştirilen Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeğinin üç boyutlu düşünme, görsel, mekânsal ve uzamsal zekâ kavramlarıyla ilişkili olan 5 maddelik alt boyuttur.

Matematik Okuryazarlığı: “Matematiğin önemini tanımlayabilme ve anlayabilme, sağlam temellere dayanan genel yargılara varabilme, ilgili, yapıcı ve duyarlı bir vatandaş olarak kişisel ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde matematik ile ilgilenme ve matematiği günlük hayatta kullanma konularında kişinin kapasitesi” olarak tanımlanmıştır (PISA, 2015).

Örüntü: “Bir dizi matematik nesnesinin belirli bir kurala göre öğelerinin yapılandırılması” şeklinde tanımlanmıştır (Guerrero ve Rivera, 2002, 263-264).

Örüntü Oluşturma: Örüntü tanımından hareketle “Bir dizi matematik nesnesinin belirli bir kurala göre öğelerinin yapılandırılması işlemi” şeklinde tanımlanabilir.

Performans (Başarı): “Bireyin bir görev veya iş için yapabileceği en üst derece. Herhangi bir işi, eseri, oyunu vb. ortaya koyarken gösterilen en iyi başarı düzeyi” olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2018).

Somutlaştırma: “Soyut nesnelere somut olarak ifade edebilme, somutlama işi” şeklinde tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu, 2018).

Uzamsal Zekâ: “Resim, imge, şekil ve çizgiler ile düşünebilme, üç boyutlu nesnelere algılayabilme ve muhakeme yapabilme becerisi” şeklinde tanımlanmıştır (Vural, 2004).

Yol analizi: “Üzerinde çalışılan bir modelin bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasındaki nedensel ilişkilerin tek yönlü veya çift yönlü oklarla gösterildiği bir yol şeması yardımıyla açıklanan ve değişkenler arasındaki doğrudan, dolaylı ve toplam etki miktarlarının tahmin edilmesine imkân sağlayan çok değişkenli bir analiz tekniği” şeklinde tanımlanmıştır (Mitchell, 1992).

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın amacına yönelik okuryazarlık, matematik okuryazarlığı, görsel okuryazarlık ve görsel matematik okuryazarlık algısı kavramları sırasıyla detaylı bir şekilde verilmiştir.

2.1. Kuramsal Bilgiler

2.1.1. Okuryazarlık

Bireyler geleceklerine yönelik vizyon belirlerken bilgi toplumu olma, bilim yapma ve teknoloji üretme gibi hedefler ön plana çıkmaktadır. Bu tür hedeflerin gerçekleştirilmesi ve yeni hedeflerin oluşturulması sürecinde hayat boyu öğrenmeyle bilim okuryazarlığı başta olmak üzere birtakım becerilerin geliştirilmesi ve pek çok okuryazarlık becerisinin kazandırılması gerekmektedir. MEB (2018) matematik öğretim programı incelendiğinde matematiksel süreç becerilerinden ilkinin iletişim becerileri olduğu görülmektedir. Bu beceri ile ilişkili olduğu düşünülen okuryazarlık kavramı da programda yer almakta ve her geçen gün önem kazanmaktadır. Eğitim sürecinin temel becerilerden biri olarak kabul edilen okuryazarlık kavramı birçok bilim adamı tarafından inceleme konusu olmuştur.

Anderson (2002)'a göre okuryazarlık kavramı durağan yada sabit değildir ve toplumu meydana getiren kişilerin ortak katkılarıyla sürekli revize edilmekte ve bireyler tarafından anlamlı hale getirilmektedir. Yeniden anlamlandırılan her tanım ise bulunan ortam, kullanılan araç veya ulaşılmak istenen amaca yönelik değişebileceği ve farklı türlerde okuryazarlıkların oluşabileceği fikrini ortaya koymaktadır (Sanalan, Sülün ve Çoban, 2007). Okuryazarlık, toplumun genelinin anlamlandırdığı iletişim simgelerinin etkili bir şekilde kullanabilme yeteneğidir (Kress, 2003). Benzer şekilde okuryazarlık, toplumun kendi içinde anlamlı hale getirdiği iletişimsel simgeleri etkili bir şekilde kullanma noktasında yeterli görülen bir kavram olarak nitelendirilmektedir (Duran, 2013). Okuryazarlık, öğrencilerin matematiksel problemlere çözüm üretmeleri ve yorumlamaları gibi fikirleri analiz etme ve iletişim kurma becerilerini ifade etmektedir (U.S. Department of Education, 2014).

Okuryazarlık Karunaratne (2000) tarafından “Kişilerin bulunduğu toplumda yaşamını devam ettirebilmesi, bulunduğu toplumla iletişim kurabilecek kadar okuma ve yazma yeterliliğine sahip olması ve temel matematik işlemlerini uygulayabilmesi” şeklinde tanımlanmıştır. Okuryazarlık kavramı metin, sembol, tablo, resim, grafikler ve teknolojik göstergelerle temsil edilen matematiği okumak, görüntülemek, analiz etmek, anlamak ve yorumlamak için matematiği ve diğer disiplinleri öğrenebilmede önemli bir role sahiptir (Quinnell, 2014). Okuryazarlığın bir başka tanımı ise, “Öğrencilerin var olan bilgilerini günlük hayata yansıtmak, mantıklı çıkarımlarda bulunmak, farklı durumlar ile ilgili problemleri yorumlamak ve çözmek için öğrendiklerinden çıkarım yapabilme kapasitesi” şeklindedir (PISA, 2005). Okuryazarlık kavramı, “Alfabe yardımıyla yazılı metinleri okuma ve yazma durumu” (Reinking, 1994); “Öğrencilerin okuma ve yazma ile ilgili faaliyetleriyle beraber sayısal, mantığa dayalı ve matematiksel işlemlerinin de farkına varması” (National Research Council [NRC], 1989) ve “Kişinin bilgisini ve kapasitesini geliştirerek topluma daha etkili bir şekilde katılabilmesi için gerekli olan yazılı kaynakları bulabilmesi, analiz edebilmesi ve yaşamında kullanabilmesi” (Akyüz ve Pala, 2010) gibi birçok kaynakta farklı şekillerde tanımlanmıştır. Farklı tanımlarının bulunması ve her geçen gün öneminin artması sebepleriyle okuryazarlık çoğu ülkenin eğitim sisteminin temel amaçları arasında yer bulmuştur (Bekdemir ve Duran, 2012).

2.1.2. Matematik Okuryazarlığı

Temel matematiksel bilgi ve becerileri kazanmamış bireylerin hayatını sürdürmede ve yaşam boyu öğrenmede çeşitli sorunları olacaktır. Bireylerin matematiği öğrenmesi ve matematiksel düşüncelerinin farkına varması, ancak görsel, sayısal, sözel, yazılı ve sembolik iletişim ile sağlanabilir. Öyleki “matematik okuryazarlığı”, “herkes için matematik” ve “matematikte güçlenme” bugün bir slogan olmanın ötesinde verilen eğitimde varılacak asıl amaç ve her toplumun yatırım yapmasının gerektiği bir araştırma alanı olmuştur (Ersoy, 2003). Matematik öğretiminin, güçlü anlamda bir okuryazarlık oluşmadan gerçekleşmesi düşünülemez. Yazılı ya da sözlü harflerin ve sayıların önceden tanınmış olması, bireyin matematik yeteneklerinin geliştirilmesi için önemli bir adımdır (Cappelli, 2015). Daha önce yapılan tanımlarda da görüldüğü gibi matematik kavramı okuryazarlık teriminin özünde bulunmaktadır. Bu ise matematik okuryazarlığı kavramının bilim alanyazınına girmesini sağlamıştır. Okuryazarlık tüm öğrenmelerin temelini oluştururken, çağımızda çevremizdeki bilgileri doğru bir şekilde anlamak için

matematik okuryazarlığı da bir gereklilik haline gelmiştir (Ontario Ministry of Education, OME, 2004, s. 23).

MEB (2018) Ortaokul Matematik Öğretim Programı kapsamında yer alan matematik eğitim sürecinin asıl amaçları arasında ve Amerika'daki Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) tarafından belirlenen standartlarda öğrencilerin matematik okuryazarı birer birey olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018; NCTM, 2000). Son on beş yılda, uluslararası matematik reformu, okuma yazma becerilerine ve matematik öğrenimi ile ilişkisine daha fazla önem vermiştir. Pedagoji ve müfredat beklentilerini etkileyen bu değişiklik, öğretim uygulamalarında okuryazarlık becerileri ile matematik öğrenimi arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirmiştir (OME, 2004, s. 45).

Matematik öğretim programlarında yer alan matematik okuryazarı birey olma amacının gerçekleşmesinin, matematiksel okuryazarlık inançlarının var olmasıyla güçlü bir şekilde ilişkili olduğu düşünülmektedir. Matematik okuryazarlığı “bireyin okulda, işte ve günlük hayatında karşılaştığı matematiksel süreçler, beceriler ve durumlarda kendi kabiliyetlerine olan inancı veya yargısı” olarak tanımlanmıştır (Özgen ve Bindak, 2011). Matematik okuryazarlığı bir diğer ifadeyle “üreten, düşünen ve eleştiren insanın günümüzde ve gelecekte karşılaşacağı muhtemel problemlerin çözüm sürecinde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanıp çevresindeki matematiğin rolünü tanıma ve anlama kapasitesi” şeklinde tanımlanmıştır (The Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2003). Matematik okuryazarı olan bireyler, matematiksel kavramları aklında tutabilir, matematiksel becerileri günlük yaşama aktarabilir, analiz ve sentez durumlarındaki matematiksel bilgilerini kullanabilir. Bireylerin matematik okuryazarı olabilmesi için, matematik ile ilgili birtakım temel yetkinlikleri ve becerileri kazanması gerekmektedir (Bekdemir ve Duran, 2012). Matematik okuryazarı olan birey karşılaştığı bir kavramla ilgili öngöründe bulunabilir; verileri değerlendirebilir, günlük yaşam problemlerini çözebilir; sayısal, grafiksel ve geometrik durumları düşünebilir, matematiği anlar ve kullanarak kişiler arası iletişim kurar (OME, 2004, s. 10). Matematik okuryazarı olan kişi, matematiğin modern dünyamızdaki oynadığı rolünü fark eder ve anlar, günlük hayatla ilgili uygulamaları yapabilir, becerilerini geliştirilebilir, sayısal ve uzamsal düşünmede yorum yapabilir, güven duygusuna sahiptir, günlük yaşam durumlarında eleştirel analiz yapar ve problem çözebilir (Özgen ve Bindak, 2011). Matematiksel okuryazarlığı sağlayabilmek için birey,

kendisinde bulunan matematiğin akıcılığını sadece açık ve ikna edici fikirleri ifade etmek için değil, aynı zamanda kendi düşüncelerini ve mantığını ortaya koymak için de geliştirmelidir (NCTM, 2000).

Matematik tutumu, özyeterlik ve çalışma disiplini gibi bazı faktörlerin matematik okuryazarlığı kavramı üzerinde anlamlı bir etkisi mevcuttur. Bu gibi faktörler öğrencileri matematik okuryazarlığı açısından başarılı veya başarısız olarak sınıflandırmada etkili olmaktadır (Aksu ve Güzeller, 2016). Buna benzer olarak matematiksel okuryazarlık yeterliliğine sahip bir bireyin matematiksel kavramları aklında tutabildiği, matematiksel becerileri günlük hayata yansıtabildiği ve matematiksel bilgileri analiz ve sentez durumlarında kullanabildiği ifade edilmiştir. Ayrıca kişilerin matematiksel okuryazarlık yeterliliğine sahip olabilmesi için matematikle ilgili farklı seviyelerde bazı temel beceri ve yeterlikleri kazanmış olması gerektiği belirtilmiştir (Harms, 2003).

PISA tarafından matematik okuryazarlığı, “bireylerin, farklı içeriklere dönük formülleştirme, matematiği uygulamaya koyabilme ve yorumlayabilme kapasitesi” olarak tanımlanmıştır. Matematik okuryazarlığı, olguları açıklama, tanımlama ve tahmin etme, matematiksel akıl yürütme, matematiksel kavramlar, işlem aşamaları, doğrulanmış bilgiler ve araçları kullanabilmeyi kapsamaktadır (OECD, 2013). MEB (2013) ise matematik okuryazarlığını “kişinin matematiğin dünyada oynadığı rolünü fark etmesi ve anlaması, sağlam temellere dayalı yargılara ulaşması, ilgili, yapıcı, duyarlı bir vatandaş olarak kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde matematiği kullanması” şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca literatürde bulunan tanımlar neticesinde matematiksel okuryazarlığın sadece matematik kavramlarını bilme ve rutin problemleri çözmekten ibaret olmadığı matematikle özdeşleşme olduğu da ifade edilmiştir (Çolak, 2006).

2.1.3. Görsel Okuryazarlık

Görsel okuryazarlık kavramı ilk olarak 1960’lı yılların sonlarına doğru ortaya çıkmaya başlamıştır. Avgerinou’nun (1967) ifade etmiş olduğu bilinen ilk tanım Debes (1968) tarafından “Kişinin görme duyusunu kullanarak geliştirmiş olduğu bir takım görme yeterliliği” olarak aktarılmıştır. Görsel okuryazarlık yeterliliğinin gelişimi, öğrenme ortamı için temeldir ve bu yeterliliğe sahip bireyin; görsel hareketleri, sembolleri, nesnelere veya etrafındaki diğer şeyleri yorumlama ve ayırt etme becerileri gelişmiştir. Görsel okuryazarlık yeterliliklerinin yaratıcı bir şekilde kullanılması ile birey diğer kişiler

ile daha etkili bir şekilde iletişim kurar ve görsel iletişimi daha iyi bir şekilde kullanır (Akt: Duran, 2013).

Görsel okuryazarlık, görsel nesnelere okuyabilme ve anlayabilme kapasitesi olmakla beraber görsel öğeler ile düşünebilme ve öğrenebilme becerisi olarak ifade edilmiştir (Duran ve Bekdemir, 2013). Görsel okuryazarlık kavramı, temel olarak görselleri okuyabilmeyi ve zihinde oluşturabilmeyi ihtiva eden bir tür anlamlandırabilme ve yorumlayabilme eylemidir (Göçer ve Tabak, 2013). Feinstein ve Hagerty (1994) tarafından günlük hayattaki görüntüleri anlamlandırabilme, kullanabilme ve görsel olarak yorumlayabilme becerisi olarak tanımlanan görsel okuryazarlık çağdaş dünyamızdaki eğitimin okuma, yazma ve aritmetik ile eşdeğer dördüncü ögesi olarak ifade edilmiştir (Akt: Şengül, Katrancı ve Gülbağcı, 2012). Görsel okuryazarlık, Hortin (1980) tarafından, “görsel elemanları okuma ve yorumlama kapasitesiyle birlikte görsel öğelerle düşünme ve öğrenme becerisi, yani görsel olarak düşünebilme” şeklinde tanımlanmıştır. Görsel okuryazarlık bir başka ifade ile görsel mesajlara anlamlılık kazandırma ve görsel mesaj oluşturma gücü olarak tanımlanmaktadır (Alpan, 2008). Görsel okuryazarlığın bir benzer tanımı “görsel mesajları doğru bir şekilde yorumlama ve bu tür mesajlar oluşturma becerisini öğrenme” şeklindedir (Heinich, Molenda, Russell, & Smaldino, 1999, s. 64). Wileman (1993) çağımız bilgi toplumu için oldukça önemli olarak görülen görsel okuryazarlık kavramını, grafiksel ve resimsel görüntüler olarak sunulan bilgiyi okuyabilme, anlayabilme ve yorumlayabilme olarak tanımlamıştır. Genel anlamda görsel okuryazarlık kavramıyla eşdeğer görülen görsel düşünme ise bilginin her türünü iletişime yardımcı olan grafik, resim yada benzer şekillere dönüştürebilme yeteneği olarak görülmektedir (Akt: Duran, 2013). Robinson (1992) görsel okuryazarlığı bireylerin üstesinden gelmesi gereken akademik kavramları hatırlama, anlama ve hafızada tutmayı geliştiren bir organize etme gücü olarak tanımlamıştır. Sinatra (1986) ise görsel okuryazarlığı bir kavramla ilgili anlam oluşturmak için gelen görsel mesajlarla geçmiş görsel deneyimlerin etkin bir şekilde yeniden oluşturulması olarak tanımlamaktadır (Akt: Duran ve Bekdemir, 2013).

Görsel okuryazarlık kavramının özüne inildiğinde görselleştirme ve görsel öğe kavramları ön plana çıkmaktadır. Bireylerin günlük hayatında önemli düzeyde etkili olan teknoloji ürünü görseller günümüz neslinin ihtiyaçlarını, ilgilerini ve doğasını yeniden düzenlemektedir (Bleed, 2005). Diğer yandan günlük hayatımızda trafik işaretleri, eğitim, reklam, ekonomi haberleri, firma tanıtımı, afiş gibi birçok alanda görsel sembol ve

işaretler karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple çağımızda normal bir hayat düzenini sürdürmek için bile görselleri okuma, anlamlandırma, analiz etme, değerlendirmeler yapma, kısacası görsel okuryazar olma gerekliliği mevcuttur (Duran, 2011). Levie (1987) görsellerin soyut bilgileri somut hale getirdiğini, imgesel olarak hayal edilebilir hale getirdiğini ve karşılıklı düşünmede faydalı olduğunu ileri sürmektedir. Görselleştirme kavramı, verilerin görsel öğeler (resimler, grafikler vb.) yardımıyla, görme duyusunun kolay bir şekilde algılayabileceği biçimde somutlaştırılarak düzenlenmesidir (Sevimli, Yıldız ve Delice, 2008). Bilim insanları genellikle bir şemayı görselleştirmez fakat bir kavramı veya bir problem durumunu görselleştirebilir. Bir şemayı görselleştirmek basitçe, şemanın zihindeki biçimini şekillendirmektir. Fakat bir problem durumunu görselleştirmek, görsel şekiller ve şemalar yardımıyla problemin anlatılmasıdır (Koğ ve Başer, 2011).

Görsel okuryazarlık ile ilgili bir diğer önemli kavram ise görsel algı kavramıdır. Görsel algı kavramını Frostig (1968) görsel uyarıcıların farkında olma, bu uyarıcıları ayırt edebilme ve kişinin daha önceki tecrübeleriyle bağ kurması suretiyle bu uyarıcıları açıklayabilme yeteneği olarak tanımlamıştır (Akt: Duran ve Bekdemir, 2013). Kavale (1982) görsel algının bireyin becerilerini organize edebilme ve yorumlama yeteneği ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Görsel algı kavramının becerileri araştırıldığında, görsel hafıza, görsel ayırt etme ve uzamsal ilişkiler kurma gibi beceri türlerinin matematik yeteneği ile oldukça güçlü ilişkisinin olduğu görülmektedir (Olkun, Altun ve Deryakulu, 2009). Herhangi bir üçgenin büyüklüğü veya pozisyonu değişse bile yinede bir üçgen olduğu bilgisi matematik ve görsel algı kavramlarıyla yakından ilişkilidir. Matematikle ilgili beceriler araştırıldığında ise çoğu becerinin gerçek yaşantı durumlarında kullanılmasında ve geliştirilmesinde görsel algının önemli bir rol oynadığı görülmektedir (Erden ve Akman, 1995).

Euclid, Pisagor, Tales gibi Antik Yunan; Ömer Hayyam, Sabit Bin Kura, Harezmi gibi Türk-İslam ve Cantor, Hilbert, Euler gibi modern çağın bilim adamları matematik alanını geliştirmek ve gelecekteki dönemlere aktarmak için görsellerden ve görsel algı kavramından faydalanmışlardır (Duran ve Bekdemir, 2013). Matematik eğitiminde kullanımı her geçen gün artarak önem kazanan görseller matematik eğitimi ile günlük hayat ilişkisini kurabilme noktasında yardımcı olmakta ve bireyin görsel algı düzeyini geliştirerek daha kalıcı öğrenmeler oluşturmaktadır (MEB, 2018). Görsellerin matematik öğretim sürecinde kullanılması, öğrencilerin soyut kavramlara ve yapılar farklı bir bakış

açısıyla yaklaşımlarını sağlar. Görseller sayesinde görsel nesnelere arasındaki matematiksel ilişkiler daha kolay anlaşılır (Tutkun, Erdoğan, & Öztürk, 2014). Öğretmenlerin öğretim materyalleri tasarımları, öğretim materyallerini uygun yöntem ve teknikler yardımıyla etkili bir şekilde kullanmaları, öğrenciye kazandırmayı amaçladığı soyut mesajı görsel olarak düzenleyebilmesi, örneğin basit şemalar veya çizimler yapabilmesi görsel becerileri ve algı düzeylerinden son derece etkilenmektedir (Alpan, 2008).

Görsel okuryazarlık kişinin öğrenmiş olduğu bilgilerini açıklama, görsel mesajları doğru bir şekilde yorumlama ve görsel durumları ifade etme amacıyla kullanılmaktadır (Heinich, 1996). Öğrenen kişinin tecrübelerini, algı stratejilerini ve zihinsel becerilerini kullanarak görünen durumu doğru bir şekilde anlamlandırmayı kapsamaktadır (Sanalan, Sülün ve Çoban, 2007). Görsel okuryazarlık, öğretmenlerin veya öğretim elemanlarının öğrenme amacıyla görseller düzenleme ve kullanmalarını gerektiren bir yeterlidir. Öğreticiler görsel yeterliklerini kullanarak, öğrencilerin öğrenme düzeylerini artırabilir ve akademik amaçlarına ulaşmalarında görsel öğelerden yardım alabilir (Aisami, 2015).

Günümüzde yaşamımızı devam ettirebilmek için görselleri okuyup anlayabilme, inceleme, gerekli değerlendirmeleri yapabilme, kısacası görsel okuryazar olma gerekliliği mevcuttur (Bekdemir ve Duran, 2012). Feinstein ve Hagerty (1994) görsel okuryazarlık eğitimi kapsamında öğrencilerin üç farklı alanda geliştirilmesi gerektiğini söylemektedir. Bunlar: görsel öğeleri doğru bir şekilde okuma ve yorumlama, bu öğeleri imgelemeyle beraber görselleştirme ve özgün görsel materyaller tasarlama şeklindedir.

Hızlı bir şekilde gelişen görsel okuryazarlık konusunda görsellerle karşı karşıya kaldığımız 21. yüzyılda eğitimin gerekliliğine vurgu yapılmaktadır (MEB, 2018). Bu amaçla planlanan bir eğitimin asıl amacı, öğrencilerin ders materyallerinde karşılaştıkları görsellerin yararlarını en üst noktaya getirmede destek olmaktadır (Feinstein, & Hagerty, 2002). Bununla beraber Feinstein ve Hagerty (1994) görsel okuryazarlık kavramının eğitim alanı için niçin önemli olduğunu dört madde ile ifade etmektedirler. Bu maddelerin birincisi, bu kavramın birey gelişimi için çok önemli olan beynin sağ yarı lobunu kullanmayı gerektirdiğidir. Bu şekilde düşünme sürecinde bütünsel düşünme geliştirilebilir. İkincisi, beynin sol yarı lobuna ait soyut düşünceleri canlı, bildik, yoğun ve inandırıcı kılarak daha iyi anlama fırsatı sunmasıdır. Üçüncüsü, aynı düşünceyi farklı yollarla işleme yeteneği kazandırmasıdır. Dördüncüsü ise, etraftan etkilenmektense

kişilerin kendi kararlarını verebilmesi için görsel çevrelerini anlayabilmelerini ve okuyabilmelerini sağlamasıdır.

Hoffmann (2000) çalışmasında görsel okuryazarlık kavramının dünyadaki çoğu eğitim sisteminin hedefleri arasında yer aldığını ifade etmiştir. Bununla birlikte Amerika'daki Ulusal Matematik Danışma Kurulu, geometri öğretimi sürecinde hedeflenen temel amaçlardan birisinin öğrencilerin görsel okuryazar olarak görsel farkındalık sahibi olmaları gerektiğini ifade etmiştir (OECD, 2016). Görsel okuryazarlık alanyazındaki diğer okuryazarlık türlerinin neredeyse bütününün destekleyicisi veya bir parçası olması sebebiyle diğer okuryazarlıklar ile yakın ilişkisinin olduğu ifade edilmiştir (Kellner, 1998).

2.1.4. Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı

Matematik okuryazarlığının boyutlarından biri olarak ifade edilen matematiğin tarihsel gelişim süreci araştırıldığında matematiğin ortaya çıkmasında, gelişmesinde, öğretiminde ve gelecek nesillere aktarımında görsellerin önemli derecede katkısının olduğunu söylemek mümkündür. İlk matematiksel bilgiler mağaraların duvarlarına imgeler ya da resimlerle ifade edilmiş ve sonraki nesillere görseller yoluyla aktarılmıştır (Alpan, 2008). Görsel kavramlar matematiksel düşünmede, dil düşüncesinden veya geleneksel cebirden daha farklı bir kaynak olduğundan, öğrencilerin matematik çözümlerine güçlü ve alternatif bir kaynak olarak düşünülebilir (Konyalıoğlu, 2003).

Matematiksel görselleştirme kavramı “öğrencilerin, bir kavramı veya problemi sunmayı ve anlamayı başarabilmek için problem çözmeye yardımcı olarak şemalar kullanma, uygun şemaları kâğıt-kalem veya bilgisayar kullanarak çizebilme yeteneği” şeklinde tanımlanmış, görseller ve matematik kavramları arasındaki ilişkinin soyut bir ders olan matematiği somut ve görülebilir bir hale getirdiği ifade edilmiştir (İpek, 2003). Son yüzyılda da özellikle eğitim alanında görsellik kavramı ön plana çıkmıştır. Görsellik bilim alanyazınında görsel okuryazarlık kavramı ile ifade edilmiş, matematik biliminde ise görsel matematik okuryazarlık algısı şeklinde tanımlanmıştır (Bekdemir ve Duran, 2012).

Görsel matematik okuryazarlık algısı Duran ve Bekdemir (2013) tarafından “günlük yaşamda karşılaşılan problemleri uzamsal veya görsel, tersine uzamsal veya görsel bilgileri de matematiksel olarak algılama, ifade etme, yorumlama, değerlendirme ve kullanma yeterliği” şeklinde tanımlanmıştır. Matematiğin geometri alanı ile olan

ilişkisi, görsellik ve matematiksel okuryazarlık kavramlarının anlamları göz önüne alındığında görsel matematik okuryazarlık algısı bir başka ifade ile “Bireyin yaşamında karşılaştığı matematiksel problem durumlarını akıl yürüterek iki veya daha fazla boyutlu görseller yardımıyla anlamlandırabilmesi, bununla beraber görseller içeren bilgileri de matematiksel ifadelere dönüştürerek matematiğin mantıksal çerçevesine uygun bir şekilde yorumlayabilmesi” şeklinde tanımlanabilir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı kavramı çağımızda eğitim alanından güncel hayata geçiş sürecinde önemli bir kavram olarak düşünülmektedir. Günümüz eğitim sistemlerinde televizyonlar, diyagramlar, tablolar, slaytlar ve grafikler gibi görseller, gerçeklerin ya da kavramların öğretilmesi sürecinde önemli derecede etkilidir (Demirel, Seferoğlu & Yağcı, 2001). Bu görseller soyut bilgileri somut hale getirdiğinden ve başarı düzeyini artırdığından öğretim süreçlerinde yoğun bir şekilde tercih edilmektedir (Stokes, 2002). Tekin ve Tekin (2004) görsel okuryazar ve matematik okuryazarı bireylerin bütün duyularını kullanarak şekillere ve uzaya bağlı deneyimleriyle bu kavramların temsilcilerini tanıma ve analiz etme özelliklerini bütünleştiren görsel matematik okuryazarlığı isminde farklı bir okuryazarlık kavramı olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla görsel matematik okuryazarlık algısı görsel okuryazarlık ve matematik okuryazarlık algısı kavramlarının bir birleşimi olarak düşünülebilir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı kavramı ile ilgili Amerika ve İsrail gibi ülkelerde birtakım incelemeler yapılmış, bu konuda teknoloji destekli yazılımlar geliştirilmiştir. Merkezi Amerika'nın Oregon eyaletinde yer alan Matematik Öğrenme Merkezi (2012) tarafından NCTM standartlarına uygun ve bilgisayar tabanlı modern bir ortaokul programı geliştirilmiştir (OECD, 2013). Amerika'da bulunan Ulusal Matematik Danışma Kurulu'nun, geometri öğretim sürecinde hedeflediği temel amaçlar öğrencilerin görsel okuryazar bireyler olması ve görsel farkındalığa sahip olması şeklindedir (Marcolin & Abraham, 2006).

Görsel matematik okuryazarlık algısı ile ilgili Amerika'nın California eyaletinde 1975 yılında kurulan Görsel Matematik Enstitüsü yine önemli görülen bir başka adımdır. Bu enstitü görsel matematik alan projesi olarak diferansiyel denklemler, lineer cebir, analiz gibi dersleri içeren ve üniversitelerde uygulanan matematik öğretim programlarının bilgisayar ya da grafik destekli materyaller ile geliştirilmesini amaç edinmiştir. 1990 yılı itibariyle görsel matematik enstitüsünde Kaos Teorisinin fen bilimleri ve sanat alanlarındaki uygulamalarıyla ilgilenen Abraham (1998), eğitim

sistemindeki öğretim programlarının yenilenme ve kişilere matematiğin ilgi çekici yönlerini gösterme gibi görevler üstlendiğini ifade etmiştir (Akt: Duran, 2013). Ayrıca Sturgeon (2018) ilkökul matematik öğretim programlarında görsel okuryazarlık ve matematiksel okuryazarlık kavramlarının gerekliliğine değinmiş ve bu kavramların oluşturulacak yeni ilköğretim matematik öğretim programlarında kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı kavramı ayrıca İsrail’de bulunan Hayfa Üniversitesinin Eğitim Teknolojileri Bölümü’nde araştırılmıştır. Bu bölümde çalışan bir grup akademisyen 1990’lı yıllarda Görsel Matematik isimli bir bilgisayar yazılımı oluşturmuştur. Bu yazılımın en önemli hedefi öğrencilerin, cebir becerilerini daha iyi seviyelere çıkarmalarına yardımcı olmak ve grafik okuma tekniğini öğretmektir (Devraj, Butler, Gupchup, & Poirier, 2010). Yazılımın aşamaları araştırıldığında bağlamsal problemlere ilişkin matematiksel içerikleri ifade eden özellikleri dikkat çekmektedir. Geometri alan tasarımları üzerine kurulan yazılım sayesinde 7-12. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler, geometri bilgilerini eleştirel bir yaklaşımla geliştirebilmektedir (Yerushalmy, 2006). Ayrıca görsel matematik okuryazarlık algısı alanında Sobanski (2002) tarafından problemlerin diyagramlar veya grafikler gibi görseller yardımıyla ifade edildiği, görsel matematik okuryazarlık algısına bağlı hızlı ve kolay öğrenmelerin gerçekleşmesini amaçlayan görsel öğrenme etkinlik çalışmaları yapılmıştır.

2.1.5. Akıl Yürütme Becerisi

Bilimi diğer disiplinlerden ayrılan asıl özelliği, kanıtlara dayandırılarak ortaya çıkardığı fikirler için belirli nedenler sunması ve ikilemleri çözmek için bilimsel akıl yürütme ve argümantasyon gibi rasyonel yolları kullanmasıdır (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bilim alanında problem çözme süreci de dâhil her alanın belirli bir sistematığı mevcuttur. Bu sebeple bilimsel açıdan problem çözme kavramının tanımını bilmekte yarar vardır. Bilimsel problem çözme süreci; rasyonel, sistematik ve lojik (sürekli mantığa dayalı) bir akıl yürütme işlemidir (Aksoy, 2003). Bilimsel problem çözme sürecinin tanımında da görüldüğü gibi akıl yürütme terimi, sayısız konu ve içeriğini kapsayan hem resmi süreçlerde hem de günlük hayatta geniş bir düşünme durumunu tarif etmek için kullanılmaktadır. Yani akıl yürütme karmaşık bilişsel süreçlerden biridir. Akıl yürütme aynı zamanda bilinçli bir şekilde yapılan bir aktivitedir, belirli bir hedefe yöneliktir ve bir takım işlem yapmayı gerektirir (Amsterlaw, 2004).

Akıl yürütme; tüm ilgili etmenleri göz önüne alarak düşünme ve akılcı bir sonuca ulaşma süreci olarak ifade edilmektedir. Bir konuda akıl yürütebilen birey; konu hakkında yeterli miktarda bilgi sahibidir, ilk kez karşılaşmış olduğu durumu bütün boyutlarıyla keşfeder, analiz eder, mantıklı tahminlerde veya çıkarımlarda bulunur, fikirlerini gerekçelendirir, belirli sonuçlara ulaşır, ulaşılmış olduğu sonucu savunabilir ve açıklayabilir (Umay, Duatepe Akkuş ve Çıkla, 2005). Akıl yürütme kavramı, bireylerin bilgiyi aldığı ve yeni orijinal bir çıkarımda bulunduğu bilişsel bir süreç olarak da ifade edilmektedir (Kurtz, Gentner ve Gunn, 1999). Baykul (2014, s. 57) akıl yürütme kavramını, bir konuyu etraflıca düşünüp karar verme becerisi olarak tanımlamıştır. Ayrıca Baykul (2014, s. 57) akıl yürütmenin zaman içinde gelişen bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Literatürde bulunan tanımlardan hareketle akıl yürütme kavramı; “Karşılaştığımız bir problem durumu ile ilgili tüm verileri göz önünde bulundurarak daha önce keşfedilmemiş ya da düşünülmemiş farklı bir yol veya çıkarımda bulunabilme becerisi” şeklinde tanımlanabilir.

Düşünme becerilerinin formal öğretimde veya okullarda birçok eğitsel etkinlikte, her bir öğrencinin ihtiyaç duyduğu farklı uygulamalar ile desteklenerek öğretilbileceği ifade edilmiştir (Ellis ve Hunt, 1993: s. 298). Akıl yürütme sürecinin gelişmesiyle beraber yaratıcı düşünme, problem çözme ve değerlendirme gibi birçok kavram alanyazına dâhil olmuştur. Bu kavramlarla ilgili becerilerin etkili olduğu düşünme stillerinin ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi bireyin düşünsel yapısının geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir (Çubukçu, 2004). Akıl yürütme ve düşünme becerilerinin öğretimi, yaşam boyu devam eden bir süreç olarak düşünülmelidir. Dolayısıyla bu beceriler bir derste öğretilen ve daha sonra unutulmuş beceriler olarak görülmemelidir (Ellis ve Hunt, 1993: 298).

Akıl yürütme kavramı neredeyse yaşamımızla bütünleşmiştir. Oaksford (2005) insanların akıl yürütme süreçlerine oldukça bağımlı olduklarını ve bu sebeple bu süreci fark etmeme eğiliminde olduklarını ifade etmiştir. Bununla birlikte, Oaksford (2005) insanların yaptıkları çoğu hareketin akıl yürütme süreçlerine bağlı olduğunu öne süren bir bilim adamı olarak alanyazına girmiştir. Akıl yürütme kavramı National Association for the Education of Young Children (NAEYC) tarafından çocukların öğrenmeleri gereken bir beceri olarak savunulmaktadır. Bu kuruluş akıl yürütme becerisinin çocuklara erken yaşlardan itibaren verilmesi gerektiğini savunmuştur (Storey, 2004). Lawson (2005) ise öğreten kaynaklı içeriği aktarmaya yönelik eğitim ortamlarının, bilimsel anlamda akıl

yürütme becerilerini geliştirmeye herhangi bir katkısının bulunmadığını; bilimsel sürece ilişkin bilgiyi bireye kazandırmaya dönük eğitim ortamlarının ise akıl yürütme becerisi üzerinde pozitif etkisinin olduğunu ifade etmiştir.

Akıl yürütme kavramının tümdengelim ve tümevarım kavramlarıyla yakından ilişkili olduğuna dair birçok bilim adamının ortak görüşü vardır. Akıl yürütme becerisi kişilerin kavramsal çerçevelerinin derinliği ve genişliği ile belirlenebilmektedir. Betimsel bilgilerin üretilmesi için tümevarımsal, işlevsel bilgilerin üretilmesi için tümdengelimsel ve sistematik bilgilerin üretilmesi için indirgemeci akıl yürütme becerisine ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda bilimin akıl yürütme ve kavram geliştirme boyutlarından oluştuğunu söylemek mümkündür (Gerald, 2002). Deneysel bilgilerden hareketle ortaya çıkan akıl yürütme becerisi kişiye, etrafındaki algıladığı durumları ve olguları doğru bir şekilde düzenleme, betimleme ve betimsel kavramlar geliştirme imkânı sunmaktadır. Buna karşın, kuramsal bilgilerden hareketle ortaya çıkan akıl yürütme becerisi, bireylerin, betimsel nitelikteki önermelerin ve betimsel kavramların ötesine gitmesine ve olgusal ilişkileri açıklamaya dönük önermelerde bulunmasına sebep olmaktadır (Lawson, Alkhoury, Benford, Clark, ve Falconer, 2000).

2.1.6. Matematiksel Akıl Yürütme Becerisi

MEB (2018) ortaokul matematik öğretim programında öğrencileri hayata hazırlamak olan amacı gerçekleştirmek için gerekli görülen becerilerden ikisi problem çözme ve akıl yürütme becerileridir. Öğrencilerin bu zihinsel becerilerinin geliştirilmesinde matematik öğrenme süreci ön plana çıkmaktadır (Özsoy, 2005, s. 180). Matematiksel akıl yürütme (muhakeme) kavramı MEB (2013, s. 5) ortaokul matematik öğretim programında “Elde bulunan bilgilerden hareket ederek matematiğin kendine özgü araçları (tanımlar, semboller, ilişkiler, vb.) ve düşünme tekniklerini (tümdengelim, tümevarım, karşılaştırma, genelleme, vb.) kullanarak yeni bilgiler oluşturma süreci” şeklinde tanımlanmıştır.

Matematikteki tüm kuralların ve işlemlerin özünde akıl yürütme kavramının var olduğu ifade edilmiştir (Aksoy, 2003). Matematiksel akıl yürütme kavramı ise özünde düşünme ve hayal kurabilme yeteneğine dayanmaktadır (Thompson, 1996, s. 267). Matematiksel akıl yürütme öğrencilerde kalıcı ve gelişime açık bir matematik bilgisi meydana gelmesini sağlamaktadır (Umay & Kaf, 2005, s. 188). Matematiksel bilgiler diğer bilimler gibi deney sonucu elde edilmez ama deneyle doğruluğu gösterilebilir.

Ayrıca gözlem sonucu elde edilen matematiksel bilgilerde mevcuttur. Ancak matematikte gerçeklere daha çok deneyle, gözlemlerle değil, akıl yürütmeyle ulaşılabilmektedir. Diğer bir ifadeyle matematik eğitiminin, akıl yürütme yeteneğinin geliştirilmesi sürecinde önemli bir yer tuttuğu söylenebilir (Umay, 2003).

Bireylerin ilköğretimin ilk beş senesini bitirip ikinci kademeye başladıklarında, matematiksel akıl yürütme ve problem çözme becerileri en önemli matematiksel öğrenme kavramları olmaktadır (Schmidt & Bednarz, 1997). Bu sebeple matematiksel akıl yürütme, matematik öğrenme-öğretme sürecinin önemli bir bileşenidir (Duatepe, Akkuş Çıkla ve Kayhan, 2005). NRC (1996), matematik ve fen bilimleri eğitiminde amacın bilimsel düşünce becerilerini geliştirmeye dönük olduğunu belirtmiştir. NRC (1996)'ye göre bir eğitim ortamı, kişiye kimya, biyoloji, fizik ve matematiğin veya bilim ve teknolojinin içeriğini aktarmaya yönelik olmadan ziyade, akıl yürütme becerileri kazandırmaya dönük olmalıdır. Matematiksel akıl yürütme kavramı alanyazındaki bilgilerinden hareketle “Matematik alanında karşılaştığımız bir problem durumu ile ilgili, verilerden yola çıkarak çözüme ulaşabilme sürecinde yeni bir bilişsel yol veya yöntem belirleyebilme ve pratik bir şekilde çözüme ulaşabilme becerisi” olarak tanımlanabilir.

2.1.7. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisi

Matematik dersi öğretim programında bulunan geometri alt öğrenme alanı öğrenenlerin uzamsal akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yardımcı olacak çalışmalar içermektedir (MEB, 2018). Uzamsal akıl yürütme kavramı “Özellikle üç boyutlu uzaydaki cisimlerin ve nesnelerin hayali hareketlerini görme veya anlamlandırma” şeklinde tanımlanmıştır (Clements ve Battista, 1992). Uzamsal yetenek kavramı ise geometrik formun ve uzayın kullanımıyla ilgili becerileri ihtiva etmektedir (Olkun, 2003). Bununla beraber uzamsal yeteneğin, uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olmak üzere iki alt boyutu bulunmaktadır (Battista, 1994).

Akıl yürütme becerisini ölçmek için geliştirilen testler araştırıldığında uzamsal ilişkileri içeren sorularda öğrencinin kâğıt üzerindeki verilen bir grup nesneden hangisinin ilk gösterilen şeklin çevrilmiş veya döndürülmüş hali olduğunu tespit etmesi istenmektedir (Pellegrino, Alderton ve Shute, 1984). Uzamsal görselleştirmede ise bir veya daha fazla parçadan oluşan iki ya da üç boyutlu nesnelere ve bunların parçalarına ilişkin görüntülerin üç boyutlu uzayda hareket ettirilmesi sonucunda oluşacak yeni durumlarının akılda canlandırılabilmesi öngörülmektedir (Olkun, 2003). Genel anlamda

uzamsal düşüncenin matematiksel düşünceyle olumlu ve güçlü bir ilişkisinin olduğu savunulmaktadır. Bu sebeple sezgisel anlamda, uzamsal düşüncedeki bir gelişmenin matematiksel düşüncenin gelişmesine kaynak oluşturacağı söylenmiştir (Battista, 1994).

Öğretmenlerin kendi öğretim materyallerini tasarlayabilmeleri, öğretim materyallerini uygun yöntem ve teknikler ile yerinde ve etkili bir şekilde kullanabilmeleri, öğrenciye iletmek istediği mesajı görsel olarak düzenleyebilmesi, örneğin basit şemalar ve çizimler yapabilmesi görsel, uzamsal ya da geometrik akıl yürütme becerisi ile son derece ilişkilidir (Alpan, 2008). Southampton/Hampshire’da bir grup matematikçi ve onları destekleyen eğitimciler, bazı öğrenme ve öğretme materyallerinin denenmesi ve geliştirilmesi sürecini içeren, ortaokul basamağında geometrik akıl yürütmenin geliştirilmesi ve bu akıl yürütme türüne odaklanması gerektiğini belirten bir rapor yazmışlardır. Bu rapor 2002 Ekim ayından 2003 Kasım ayına kadar (yaklaşık bir yıl) yapılan incelemeleri kapsamaktadır. Çalışmanın sonuç raporu ise Mart 2003’te Curriculum Authority (QCA)’da sunulmuştur. Raporda geometrik akıl yürütme kavramının iki ve üç boyutlu cisimlerin özelliklerini, durumlarını, yönlerini ve dönüşümlerini içerdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca geometrik akıl yürütme etkinliklerinin öğrenci gruplarıyla yürütülmesiyle öğrencilerin; öğretim sürecine ilgilerinin arttığı, geometrik oranları fark ederek sonuçları açıkladığı, problem çözme becerilerinin geliştiği, genel ölçüm kurallarını bildiği, iki boyutlu ve üç boyutlu şekiller arasında bulunan oranlar üzerinde uzmanlaştığı ve diğer sınıf faaliyetlerinde bu bilgileri kullandığı rapor edilmiştir (Brown, Jones & Taylor, 2003). Bu bilgiler ışığında geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi “Bireyin geometrik bir şekille karşılaşması durumunda, zihninde bulunan ve kendisine sunulan bilgilerden hareketle bu şekille ilgili yorum yapabilmesi, yeni bir bilişsel yol veya yöntem belirleyerek şekli pratik bir şekilde analiz edebilmesi, bu şekli farklı problem durumlarıyla ilişkilendirebilmesi ve problem çözüm süreçlerinde kullanabilmesi” şeklinde tanımlanabilir.

2.1.8. Geometri Performansı

Öğretim sürecine yön veren ve bu sürecin temel öğelerini barındıran öğretim programları çağın gereklerini yerine getirebilmek adına sürekli revize edilmektedir. Bu sebeple 2004-2005 öğretim yılından itibaren öğretim programlarında, geleneksel ölçme araçları ile beraber performansa dayalı ölçme araçları da yer bulmuştur (MEB, 2005; 2009; 2011; 2013; 2018). Özellikle 2013 ve 2018 yıllarında revize edilen son iki matematik öğretim programının ölçme değerlendirme bölümünde performansa dayalı

ölçme kavramının önemi vurgulanmıştır (MEB, 2013; 2018). Matematik öğretimi noktasında, alternatif ölçme araçlarından en çok kullanılanlarından birisinin performans değerlendirme olduğu söylenebilir (Bal, 2012).

Performans değerlendirme yaklaşımının öğretim sürecinde kullanımında problem çözebilme süreçleri, beceriler ve doğrudan gözlenebilir tutumlar veya davranışlar vurgulanmaktadır. Matematikte performans kimi durumlarda ikinci dereceli bir denklemi çözmek gibi kalem ve kâğıt işlemlerini ihtiva etmektedir. Performans ölçmenin avantajı, doğru bir şekilde uygulandığında oldukça yüksek düzeyde geçerliliğe sahip olmasıdır (Webb, 1993). McMillian (2004) performansı “Öğrencilerin bireysel veya grup şeklinde istedikleri veya seçilmiş olan konularda, farklı alanlarda bilginin ve becerinin birleşiminden meydana gelen ürünler” şeklinde tanımlanmıştır. Performans değerlendirmenin asıl hedefi, öğrencilerin okuduğunu anlama, eleştirel düşünme, işbirliği yapma, problem çözme, araştırma, yaratıcılığı kullanma, iletişim gibi bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlarındaki becerileri gün yüzüne çıkarmaktır (MEB, 2018). Pajares ve Kranzler (1995) problem çözme süreci ile ilgili, öğrencilerin matematik yapabilirlikleriyle matematik problemlerini çözebilme performansları arasında bilişsel beceriler kontrol edildiği takdirde güçlü bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Performans değerlendirme, “bireylerin bir konudaki becerilerini, bilgilerini, anlama düzeylerini ve kabiliyetlerini yansıtmalarına imkân verecek farklı durumların oluşturulduğu değerlendirme amaçlı çalışmalar” olarak tanımlanmaktadır (Marzano, Pickering & McTighe, 1993). Matematik ve geometri öğretim süreci düşünüldüğünde problem çözme adımlarını ve problem çözme becerilerini ayrıntılı bir şekilde değerlendirmek için birçok noktada standart testler yetersiz kalmaktadır (Karataş ve Güven, 2003). Öğretim sürecindeki bu eksikliğin giderilebilmesi için performans değerlendirme gerekebilmektedir (Ersoy, Gürdoğan Bayır ve Güvey, 2010). MEB (2018) matematik öğretim programında da performans değerlendirme yönteminin öğretim süreçlerinde kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Performans değerlendirme, sözlü anlatım, yazılı anlatım, makale yazma, kompozisyon, kroki çizme, yazma, deney düzeneği oluşturma veya deney yapma, şekil çizme, grafik çizme, model oluşturma, bir araç yapma, problem çözme gibi işlemlere sahip becerileri içerir (Kutlu, Doğan & Karakaya, 2008). Bu gibi bazı önemli öğrenme durumları performans değerlendirme yaklaşımı ile ölçülmektedir (Karataş ve Güven, 2003). Standart testlerin yanında performans değerlendirme yaklaşımı bir ölçme tekniği

olarak alanyazında bulunmaktadır (Karataş ve Güven, 2003). Bu sebeple matematik ve geometri öğrenme alanlarında kullanılan beceriler ve ürünlerin ölçülmesi için performans değerlendirmeye ihtiyaç duyulmakta ve sık sık başvurulmaktadır. Erdal (2007) çalışmasında performans değerlendirmenin ölçme-değerlendirme süreçlerinde kullanılması gereken alternatif bir yöntem olduğunu ifade etmiştir.

2.1.9. Yol Analizi ve Yapısal Eşitlik Modellemesi

Yol analizi 1920’de genetikçi Sewall Wright tarafından soy biliminde geliştirilen modellerin etkilerini araştırmak amacıyla kullanılmıştır (Akt: Lleras, 2005). Bu analizle bir değişkene karşı etkili olan diğer değişkenlerin her birinin değişme miktarı gösterilmiştir (Keskin, 1998). Wright (1920) bu yöntem ile deneklerdeki farklı renk örneklerinin kalıtım ile doğrudan ve dolaylı etkilerini nedensel olarak açıklamayı amaçlamıştır. Araştırmasının sonucunda deneklerin renk örneklerini mevcut taslaklar halinde kullandığı bir yol şeması oluşturmuştur (Shipley, 2000). Daha sonra Wright (1921) tarafından yol katsayısı analizi, incelenen değişkenler arasında doğrudan ve dolaylı nedensel ilişkilerin belirlenmesini ve ölçülmesini sağlayan bir analiz olarak ifade edilmiştir (Shipley, 2000). Bu yöntem aynı zamanda birden fazla değişken arasındaki ilişkinin boyutunu incelerken var olan diğer tekniklere göre daha uygun görülmektedir çünkü değişkenler arasında birbirine bağlı olan çok yönlü ilişkileri açıklamaya fırsat tanımaktadır (Hoe, 2008).

Yol analizi ya da yapısal eşitlik modellemesi uygulamalarının esas amacı, araştırılan modelin bir bütün olacak şekilde, veri setiyle uyumunun incelenmesidir. Ancak, bu amacın yanında, yol analizinin, modelin içerdiği değişkenlerin birbirlerinin üzerindeki doğrudan ya da dolaylı etkilerinin tespit edilmesinde ve anlamlılık düzeylerinin denetlenmesinde kullanımı da önemli görülmektedir (Leclair, 1981). Yapısal eşitlik modeli kavramsal olarak, faktör analizi ve çoklu regresyon analizi gibi istatistiksel yöntemlerin birleşiminden meydana gelmektedir. Bu model, birden fazla regresyon analizini aynı anda uygulayan regresyon analizinin bir türü olup geleneksel modellerin test edilmesinde tercih edilmektedir. Fakat yol analizi, regresyon analizinden farklı olarak daha karmaşık ilişkilerin meydana geldiği durumlarda da kullanılan yararlı bir yöntem olarak bilinmektedir (Ayyıldız ve Cengiz, 2006).

Yol analizi yönteminin üç farklı bileşeni bulunmaktadır. Bunlar: modeldeki parametrelere göre kovaryansların ve korelasyonların ayrıştırılması, yol şemasının oluşturulması ve bir değişken üzerindeki başka bir değişkenin doğrudan, dolaylı ve toplam etkilerinin ayrıştırılmasıdır. Standartlaştırılmış regresyon katsayıları olarakta bilinen yol katsayıları, dış değişkenlerdeki değişime bağlı olarak iç değişkenlerde beklenen değişimin miktarını ifade etmektedir (Çelik ve Yılmaz, 2009).

Yapısal eşitlik modeli gözlenemeyen ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik denenceleri test etmeye yarayan regresyon kökenli ve daha kapsamlı bir teknik olarak bilinmektedir (Pedhazur, 1997; Raykov ve Marcoulides, 2000). Bu modelin amacı bir ya da birden fazla bağımsız değişken ile bu değişkenler arasındaki ilişkiler kümesini araştırmaktır. Bağımsız değişken ve bağımlı değişkenlerin her ikisi de kesikli veya sürekli olabilmektedir (Nokelainen, 2007).

Yol analizi tekniği, Regresyon analizi kavramı ile Pearson korelasyon analizi kavramını temel almaktadır. Bu analiz tekniğinin, regresyon analizini temel almasıyla beraber bu analizden daha üstün yanları da mevcuttur. Suhr (2008) yol analizinin, regresyon analizine olan üstünlüklerini şu şekilde sıralamıştır:

1. Yol analizinde kullanılan grafiksel gösterim, değişkenlerin arasındaki karmaşık ilişkilerin gösteriminde kullanışlı ve etkilidir.
2. Yol analizinde kullanılan ve yol şeması adı verilen grafiksel gösterimler sayesinde modelin sunumu regresyon analizine göre çok daha iyidir.
3. Regresyon analizinde bulunan değişkenler ya bağımlı ya da bağımsız değişken olarak ifade edilmektedir. Yol analizinde ise regresyon analizinin tersine herhangi bir değişken hem bağımlı hem de bağımsız değişken olabilmektedir.
4. Yol analizinin regresyon analizine nazaran uygulanış bakımından daha esnek, daha ayrıntılı ve kapsamlı bir yapısı vardır (Suhr, 2008).

Yine benzer şekilde Blank ve Schmiesing (1988) yol analizinin, regresyon analizine en az üç konuda üstünlüğünün bulunduğunu ifade etmiştir. Yol analizinin üstün olduğu durumlar sırasıyla şu şekildedir;

1. Yol analizi, açıklayıcı değişkenler arasında bir model kurmaya ve bu değişkenler arasındaki içsel ilişkilerden faydalanarak bağımlı değişkenler üzerindeki etkiyi daha iyi tahmin etmeye yardımcı olmaktadır.

2. Yol analizi, modeldeki hangi değişken veya değişkenlerin bağımlı değişkenle en güçlü nedensel ilişkiye sahip olduğunu belirler.

3. Yol analizi, nedensel ilişkinin nasıl doğduğunu ve her bir nedensel ilişkinin göreceli gücünü değerlendirmeyi sağlar (Blank ve Schmiesing,1988).

Regresyon analizinde göz önünde bulundurulmuş varsayımlar altında bir bağımlı değişkenin diğer bağımsız değişkenler üzerinde analizi yapılmaktadır (Pek, 1999). Yol analizinde ise; bağımlı değişkenler, bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilmekte, yani birden fazla regresyon analizi aynı anda yapılmaktadır. Çalışılan konuyla ilgili olan değişkenler arasındaki bu ilişkiler de genel anlamda doğrusal olan ve doğrusal olmayan ilişkiler olarak iki grupta incelenmektedir. Eğer ilgili değişkenler arasında ilişki mevcutsa bu ilişkinin derecesi ve yönü tespit edilmeye çalışılmaktadır (Bal, Doğan ve Doğan, 2000).

Yapısal eşitlik modellemesi regresyon analizine çok benzemekle beraber, doğrusal olmayan durumlar ile baş edebilen, etkileşimleri modelleyebilen, bağımsız değişkenler arası korelasyonlara izin verebilen, ölçüm hatalarını modele dâhil edebilen, aralarında ilişki bulunan ölçüm hatalarını dikkate alabilen, ayrıca her biri birden fazla değişken ile ölçülebilen çoklu bağımlı ve bağımsız değişkenler arası ilişkileri ortaya koyabilen ve test edebilen güçlü bir istatistiksel teknik olarak bilinmektedir. Bu model, çoklu regresyona benzer amaçlarla kullanılmakla beraber, çoklu değişkene dayalı iki veya daha fazla gizil değişkeni ve bu değişkenlerin ilişkili hata terimlerini, çoklu göstergeyle ölçülen bağımsız gizil değişkenleri, ölçüm hatalarına ilişkin etkileşimli modellemede daha güçlü bir şekilde kullanır (Kline, 2011).

Yol analizi, üzerinde çalışılan bir modelin bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasındaki nedensel ilişkilerin tek yönlü veya çift yönlü oklarla gösterildiği bir yol şeması yardımıyla açıklanan ve değişkenler arasındaki dolaylı ve doğrudan etki miktarlarının tahmin edilmesine imkân sağlayan çok değişkenli bir analiz tekniğidir (Mitchell, 1992). Bu analiz, regresyon problemlerinin çözümü için iki veya daha fazla regresyon denklemini aynı anda içerebilir ve karmaşık regresyon problemlerini basit bir şema ile gösterebilir (Stevens ve Turner, 1959). İki farklı değişkenin karşılıklı değişimleri araştırıldığında, terimlerdeki değişiklikler açısından bir benzerlik ya da ilişki mevcutsa dağılımların ilişkili oldukları olaylar arasında bir bağın var olduğu söylenebilmektedir.

İncelenen değişkenler arasındaki bu bağ çoğunlukla bir neden-sonuç ilişkisi şeklinde ifade edilmektedir (Çömlekçi, 1998).

Yapısal eşitlik modellemesinde kullanılan temel istatistiksel kavram kovaryanstır. Alanyazın incelendiğinde kovaryans yapı analizi, kovaryans yapı modellemesi veya kovaryans yapı matrisi kavramlarına rastlanmaktadır (Bal, Doğan ve Doğan, 2000). Yapısal eşitlik modellemesi kovaryans yapı matrisi ile modeli ele alan çok değişkenli bir istatistiksel tekniktir. Çoklu regresyon analizinde göz önünde bulundurulanan varsayımlarla bir bağımlı değişken bütün bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilirken, yol analizinde bağımlı değişkenler bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilmekte ve bu yolla aynı anda birden fazla regresyon analizi oluşturulabilmektedir (Pek, 1999). İki değişken için hesaplanan korelasyon değerinin içerisinde değişkenlerin tek başına etkisi ve diğer değişkenler ile olan birlikte etkileri, yani dolaylı etkiler bulunmaması nedeniyle değişkenler arasındaki ilişkilerin tümünün basit korelasyon katsayılarıyla açıklanması mümkün görülmemektedir. Yol analizinde doğrudan ve dolaylı etkileme miktarlarının birbirinden ayrılması ve söz konusu olan ilişkilerin ayrıntılı bir şekilde ortaya konulması gerekli görülmektedir (Şahinler ve Görgülü, 2000).

Bir istatistiksel işlemden korelasyon değerleri -1 ile +1 arasında değişkenlik gösterirken, yol katsayıları bu sınırların dışında değerler alabilmektedir (Kaşıkçı ve Orhan, 2002). İki farklı değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı incelenerek, bu iki değişkeni aynı anda etkileyen ortak bir sebebin olup olmadığı noktasında karar vermek doğru değildir. Eğer farklı iki değişken arasında hesaplanan korelasyon değeri sıfır olarak hesaplanmışsa, bu iki değişkenin ortak sebepler içermediği şeklinde yorum yapmak doğru olmayabilir. Birçok istatistiksel durumda negatif yöndeki korelasyonlar pozitif yöndeki korelasyonlar kadar olup, birbirlerini dengeleyebilmektedir (Keskin, 1998). Aynı korelasyon değerine sahip değişkenler arasında, farklı yol şemaları oluşturulabilmekte ve bu yol şemaları arasında bulunan doğrusal ilişkiler farklı şekillerde ifade edilebilmektedir (Keskin, 1998). Suhr, yol analizindeki katsayıların değeri için 0,10' dan küçükse zayıf düzeyde, 0,10-0,50 arasında ise orta düzeyde ve 0,50 den büyükse güçlü düzeyde bir etkinin varolduğunu ifade etmiştir (Suhr, 2008).

Araştırmacılar yol analizinde değişkenler arasındaki ilişkiyi incelerken bağımlı değişkenlerin tahminlerindeki olası hatayı mümkün oldukça düşük tutarak, modele dâhil olabilecek bağımsız değişkenlerin sayısını düşürmeye çalışırlar. Bu sebeple, bağımsız değişkenlerin seçiminde bir takım istatistiksel ölçütler belirlenmiştir. Bu ölçütlerden bir

tanisi de “Mümkün olan bütün kombinasyonlar” yöntemidir. Bu yöntemde, oluşturulan modele girebilecek bağımsız değişkenlerin tümünün kombinasyonları tespit edilir (Kaşıkçı, 2000). Bu kombinasyonlardan hangisinin uygun olduğunun belirlenmesinde yol analizi katsayıları kullanılır (Kocakaya, 2008).

Yol analizi ve bu analizin katsayılarıyla bağımlı değişkenlerdeki değişimin açıklanabilen bölümü öğelerine ayrılarak, bağımsız değişkenlerin tek tek ve birlikte olan etki düzeyleri belirlenebildiği için, tüm bağımsız değişkenleri ihtiva eden regresyon denklemi analiz edilerek hangi değişkenlerin denkleme dahil edilebileceğine karar verilir (Keskin, 1998). Bu doğrultuda, yol analizi tekniğiyle mümkün olan tüm kombinasyonları birer birer denemeye gerek kalmamaktadır. Doğrudan tüm bağımsız değişkenlerin bulunduğu modelden uygun olan kombinasyonlar seçilebilir (Kaşıkçı, 2000). Sonuç değişkeninde var olan değişimi açıklayabilmede ve modelde bulunabilecek bütün sebep değişkenlerinin seçiminde yol analizi katsayılarından faydalanılabilir (Kocakaya, 2008). Çoklu doğrusal regresyon modeli, daha çok bağımlı değişkendeki değişimi açıklamada etkili olarak görülen bağımsız değişkenlerin bulunmasına dayanmaktadır. Ayrıca yol analizinin nedensel ilişkilerin açıklanabilmesi noktasında, doğrusal regresyon modeline göre daha üstün olduğu da ifade edilmiştir (Kaşıkçı, 2000).

2.2. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde GMOYA, GSAYB, GP ve matematik eğitiminde yol analizi ile ilgili uluslararası ve ulusal alanda yapılmış olan çalışmalara genel bir bakış açısıyla değinilmiştir. Bu çalışmalar hakkında bilgi verilirken çalışmalar hakkında genel bir çerçeve çizilerek önemli kısımları alınmış ve okuyucuya sunulmuştur. Çalışma dizini inceleme kolaylığı açısından GMOYA, GSAYB, GP ve matematik eğitiminde yol analizi kavramları için tarihsel süreç anlamında günümüzden geçmişe doğru konu sırasına göre verilmiştir. Ayrıca bu bölümün sonunda aynı mantıksal çerçeveye alanyazındaki çalışmaların genel bir değerlendirmesi yapılmış, ilgili çalışmaların değişim süreci okuyucuya sunulmuştur.

2.2.1. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Sturgeon (2018)'un yapmış olduğu çalışmada amaç ilköğretim matematik öğretim programlarına okuryazarlık kavramını dâhil etmenin önemini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda çalışmada matematik alanına ilişkin okuryazarlık kavramına genel bir bakış açısı oluşturmak hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında matematik okuryazarlığına

yer veren üç adet ilköğretim matematik öğretim programı ve geleneksel anlamda matematik okuryazarlığını içermeyen bir adet ilköğretim matematik öğretim programı incelenmiştir. Bu programlar karşılaştırmalı bir şekilde analiz edilirken sayılar ve onluk tabana göre sayı basamakları, basit anlamda toplama ve çıkarma işlemleri ele alınmıştır. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde ilkokul matematik öğretim programlarında okuryazarlık ve matematik okuryazarlığı kavramlarının gerekliliğini tespit ederek bu kavramların oluşturulacak yeni ilköğretim matematik öğretim programlarında önemsenmesi ve kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Chen, Dipinto ve Newman (2017)'ın yapmış oldukları çalışmanın amacı öğretim sürecinin çeşitli kademelerinde öğretim yapan altı öğretmenin nasıl çalıştığını araştırmaktır. Öğretmenlerin lisans programlarında ve mesleki deneyimlerinde görsel okuryazarlık kavramı ile ilgili öğrendikleri bilgilerin, ortaokul ve lise fen derslerinde görsel okuryazarlık uygulamalarını gerçekleştirmek için yeterli olup olmadığı araştırılan bir diğer konudur. Araştırmanın verileri ortaokul ve lise fen bilgisi öğretmenlerinin görsel okuryazarlık uygulamalarından doğrudan gözlemler aracılığıyla elde edilmiştir. Çalışmada katılımcılar arasında ortak görsel hazırlık programları ve okul bağlamı bir sınırlılık bulunmamaktadır. Katılımcı öğretmenlerin görsel okuryazarlık kavramını kullandıkları okuma yazma uygulamaları öğretmenlerdeki öğretim programları yardımıyla kendileri tarafından şekillendirilmiştir. Çalışma bulguları, bu öğretmenlerin fen bilgisi ve matematik dersi içeriğinin anlaşılmasını destekleyen görselleri çeşitli şekillerde kullandıklarını göstermektedir. Buna ek olarak, görsel okuryazarlık uygulamalarının, öğrencilerin görselleri analiz etme, işlenen fen bilgisi ve matematik içeriğini uygulama ve yaratma fırsatları sağladığı sonucuna ulaşılmışlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre öğretmenlerin görsel okuryazarlığı daha açık ve sistematik olarak öğretmek için bu kavramı nasıl revize edeceğine ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Gerde, Pierce, Lee ve Egeren (2017)'un yapmış oldukları çalışmada Amerika'daki okulöncesi öğrencileri uluslararası alanındaki akranları ile karşılaştırılmış, verilerin analizi için okulöncesi düzeyindeki sınıflardan sekiz farklı programda öğrenim görmekte olan 67 bireye anket ve gözlem uygulamaları yapılarak veriler elde edilmiştir. Araştırmacılar okulöncesi fen eğitimindeki kaliteye ve düşük fen başarısına değinerek, öğretmen inançlarının, becerilerinin ve öz yeterliliklerinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun nedenini ise öğretmen uygulamalarının çocuga olan etkisi ile açıklamışlardır. Ek olarak, öğretmenlerin matematik ve fen alanlarındaki okuryazarlık

yeterlikleri karşılaştırılmış ve fen alanına özgü okuryazarlığın öğretmenlerin uygulamaları ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Okuryazarlık için alana özgü öz yeterliliğin en yüksek olduğu, fen bilimleri için düşük, matematik için daha düşük olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin öğrenim gördüğü sınıflar okuryazarlık becerisi açısından farklılık göstermiştir, ancak genel olarak okuryazarlık becerisi fen bilgisinde matematikten daha fazla çıkmıştır. Bunun sebebi öğrencilere verilen bilimsel materyallerin ve öğretim desteğinin yeterli olması olarak görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin eğitim ve deneyimi öz yeterlilik ve okuryazarlık algıları ile ilgili anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Çalışma bulguları neticesinde, fen bilgisi ve matematik okuryazarlıklarını arttırmak için okulöncesi eğitimi sınıflarında ders veren öğretmenlere okuryazarlık kavramına odaklanmaları önerilmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenlere fen bilgisi ve matematik alanlarındaki okuryazarlık ile ilgili hizmet öncesi ya da hizmet içi eğitim programları ve uygulamalarının sunulması önerilmiştir.

Rautiainen ve Jäppinen (2017)'un yapmış oldukları çalışmanın amacı görsel okuryazarlığı VTS (Visual Thinking Strategies-Görsel Düşünme Stratejileri) yöntemi ile araştırmaktır. Araştırmacılar, yedi Amerikalı ilköğretim öğretmenin görsel okuryazarlık ve görsel düşünme stratejileri yöntemi bağlamında görme düzeyleri hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Veri toplama işlemi, yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış, bu formun verileri içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmacılar, elde ettikleri bulgular neticesinde bir öğrenme ortamında bütüncül gelişme, estetik, büyüme ve öğrenenlerin birbirine bağlı doğasının geliştirilmesi sürecinde görsel okuryazarlık becerisini geliştirmenin teorik bilgiyi öğretmeden daha önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca araştırmacılar öğretim ortamında görsel okuryazarlık ve dil gelişiminin pedagojik bir araştırma olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçları neticesinde ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara görsel düşünme stratejileri ve görsel okuryazarlık kavramlarının öğretim süreci içerisinde kullanılarak farklı örneklem grupları üzerinde yeni çalışmalar yapılabileceği konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Kyttälä ve Björn (2014)'un yapmış oldukları çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problemlerde okuryazarlık becerilerinin performans, görsel-mekânsal yetenek ve matematik kaygısı ile olan ilişkisini incelemektir. Araştırma sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 99 katılımcı ile yürütülmüştür. Çalışmada yapılan varyans analizlerine göre ergenlerin matematiksel problemlerdeki

okuryazarlık becerileri ile performansları, görsel-mekânsal yetenekleri ve matematik kaygısı eşdeğer olarak görülmüştür. Çalışmada cinsiyet değişkenine göre, matematik problemlerini çözmeye teknik okuma yaparken okuduğunu anlama becerisinin (Okuryazarlık) hesaplama becerisi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Görsel-mekânsal yetenek her iki cinsiyette de önemli ve eşdeğer olarak görülürken, matematik kaygısı kızlarda önemli olmuştur. Bu nedenle çalışmada, ergenlik döneminde okuryazarlık becerilerinin matematiği öğrenme ile iç içe geçmiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma bulguları neticesinde, öğretim süreci için cesaretlendirici bir atmosfere vurgu yapılarak, matematik derslerinde yüksek düzeyde matematik kaygısı olan öğrencilere bu tür ortamların ve okuryazarlık becerisinin yardımcı olabileceği sebebiyle öğretim ortamlarında bu kavramlara önem verilmesi noktasında önerilerde bulunulmuştur.

Areepattamannil (2014)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı Hint ergenlerin matematik ve fen okuryazarlıklarının hangi okuma faktörleri ile ilişkilendirilebileceğini araştırmaktır. Araştırmanın katılımcılarını Hindistan'daki 2009 Uluslararası Öğrenci Programı'na (PISA) katılan 15 yaşındaki 4826 öğrenci oluşturmaktadır. Bu programın değerlendirilmesi 2010 yılında gerçekleştirilmiş, çalışmada bu raporun sonuçları kullanılmıştır. Raporda Hintli ergenlerin PISA matematik ve fen okuryazarlık puanları diğer ülkeler içerisinde en düşük düzeyde çıkmıştır. Bunun potansiyel nedenlerini keşfetmek için mevcut çalışma yapılmıştır. Bu nedenle çalışmada, dördüncü PISA'nın verileri kullanılarak öğrenci ve okul düzeyi faktörlerine göre matematik ve fen okuryazarlığı analiz edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde Hintli ergenlerin PISA değerlendirmelerindeki matematik ve fen okuryazarlık performansları ile cinsiyetleri, üst bilişsel öğrenme stratejileri, öğrencilerin okula yönelik olumlu tutumları ve öğrencilerin sınıf iklimi hakkındaki olumlu algılamaları arasında önemli ölçüde anlamlı ilişki bulunmuştur. Çalışma bulguları neticesinde ileride yapılacak olan araştırmalara matematik ve fen okuryazarlığı kavramlarının öğretim süreçlerinde kullanımı ile ilgili birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Barbot, Randi, Tan, Levenson, Friedlaender ve Grigorenko (2013) çalışmalarında görsel okuryazarlık kavramını, görsel uyaranları bulmak için kullanılan becerilerin (örneğin; görsel sanatlar, resimler veya soyutlama) seti olarak ifade etmişlerdir ve yeni bir görsel okuryazarlık temelli öğretim yaklaşımı sunmuşlardır. Modelin teorik dayanağı bir müze eğitimcisi tarafından çocuklara ve öğretmenlerine müzede sanat eseri tanıtımının yapılması, daha sonra rehber öğretmenler aracılığıyla görsel görüntüler ve

sanat nesnelерinin sınıfa çocuklara sunmak için getirilmesi şeklindedir. Çalışmada bu uygulama ile öğrencilerin yeni görsel deneyimlerle, görsel ve sözel becerilerini artırma ve nihai olarak görsel okuryazarlık gelişimlerini sağlama hedeflenmektedir. Araştırmada görsel okuryazarlığın anahtar yönlerini incelemek için üç basamaklı keşif çalışması sunulmuştur. Bu basamaklar görsel okuryazarlık tabanlı bir yazma etkinliği için sırasıyla: programa öncesinde ve esnasında bir grup tartışmasında çocukların sözlü anlatımlarının incelenmesi, program sürecinde hikâye yazma becerisinin geliştirilmesinin incelenmesi ve geriye dönük görüşme analiziyle beraber temel düşünceyi takip etme şeklindedir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular neticesinde düzenlenmiş olan yeni öğretim yaklaşımındaki görsel okuryazarlık uygulamalarının daha iyi bir gözlem duygusu sağladığını ve artan çıkarımsal düşünce sayesinde çocukların sözcük dağarcığına, anlatı yapısına ve özgünlüğüne ilişkin yazma becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Çalışma bulguları neticesinde ileride yapılacak olan araştırmalara görsel okuryazarlık uygulamalarının öğretim sürecinde kullanımı ile ilgili bazı önerilerde bulunulmuştur.

Malekian, Fathi ve Malekian (2012)'ın yapmış olduğu çalışmada amaç, öğrencilerin duygusal zekâları ile görsel okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Araştırmanın evrenini 2009-2010 öğretim döneminde Kermanshah'da bulunan Elm-Karbordi Üniversitesi'nde okuyan 750 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Örnekleme ise bu evrenden basit seçkisiz örnekleme yöntemine göre seçilmiş 258 lisans öğrencisidir. Duygusal zekâ ve görsel okuryazarlık anket formları araştırmacılar tarafından yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları neticesinde oluşturulmuştur. Araştırmacılar teorik kuramları dikkate alarak, duygusal zekânın temel boyutlarını dört ilke halinde sınıflandırmıştır. Bunlar: içsel zekâ, kişiler arası zekâ, stres kontrolü ve genel ahlak şeklindedir. Ayrıca çalışmada görsel okuryazarlığın temel faktörleri de iki kategoride ele alınmıştır. Bunlar: “Nokta, çizgi, seviye, miktar gibi görsel öğeler” ve “Denge, uyum, ritim, bileştirme, kompozisyon” şeklindedir. Verilerin analizinde korelasyon ve varyans analizi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, duygusal zekâ ilkeleri ile görsel okuryazarlık öğeleri arasında genel anlamda ve teker teker incelendiğinde anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde öğretim süreçlerinde duygusal zekânın geliştirilebilmesi için görsel okuryazarlık uygulamalarının kullanılması önerilmiştir.

Yeh ve Cheng (2010)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, görsel tasarım ilkelerinin öğretiminin öğretmen adaylarının eğitiminde görsel okuryazarlık becerisi üzerine etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Bu sebeple öğretmen adaylarının görsel materyallerin algılanışı ve analizi noktasındaki becerileri incelenmiştir. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının görsel zekâsı ile algısı ve yorumlaması arasındaki ilişkiler görsel materyaller yardımıyla araştırılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'nin batı kısmında bulunan bir üniversitede eğitim teknolojisi dersi almış ve seksen altı krediyi tamamlamış olan 59 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde, görsel tasarım ilkelerinin öğretiminin, öğretmen adaylarının görsel okuryazarlık düzeyleri ile kuvvetli bir ilişkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar gelecekte yapılacak olan çalışmalar için görsel okuryazarlık kavramının öğretim süreçlerinde kullanımı ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Gallant (2009)'ın yapmış olduğu çalışmada amaç, üçüncü sınıftaki öğrencilerin matematiksel okuryazarlık performanslarını ve öğretim programında gömülü ve zorunlu olan matematiksel düşünce becerilerini, dil ve okuryazarlık alanlarına göre birinci sınıf öğretmenleri tarafından değerlendirmektir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından oluşturulmuş İngilizce dilinde ilgili sınıf düzeyine uygun çoktan seçmeli bir matematik okuryazarlık performans testi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Güney Carolina'daki bir kent okulundaki 132 derslikte öğrenim görmekte olan ilkökul üçüncü sınıf düzeyindeki 1281 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma bulgularına göre birinci sınıf öğretmen puanları ile üçüncü sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık performansları arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, birinci sınıf öğretmen puanlamaları ile üçüncü sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlık performansları, ailelerin kazanç düzeyi ve öğrencilerin demografik özelliklerine göre değerlendirilmiş, bazı demografik özelliklerin matematik okuryazarlık performanslarıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde ileride bu alanda çalışacak olan araştırmacılara matematiksel, dil ve okuryazarlık kavramlarının öğretim süreçlerinde önemsenmesi ve kullanılması ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Sadik (2009) tarafından yapılan araştırmanın amacı, Flickr programının öğretmen adaylarının görsel okuryazarlık becerileri üzerindeki etkisini araştırmaktır. Flickr, çevrimiçi bir fotoğraf barındırma ve paylaşma topluluğudur. Öğretmen adaylarının Flickr aracılığıyla görsel okuryazarlık becerilerini geliştirmek için iki uygulama kullanılmıştır. Birincisi, analiz tekniklerini uygulayarak görselleri çözümlmelerine, yorumlamalarına ve görsel uyaranlardan anlam yaratmalarına yardımcı olmaktır. İkincisi ise, görselleri iletişim ve paylaşım aracı olarak kodlamalarına yardımcı olmaktır. Çalışmada veri toplama aracı olarak görsel okuryazarlık algı testi, katılımcıların Flickr günlükleri, fotoğraf değerlendirme aracı ve yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Flickr topluluğuna dâhil olan katılımcıların kişisel algılamaları, görsel okuryazarlık becerilerindeki gelişmeyi, paylaşım faaliyetlerine katılım derecesini ve iletişim becerilerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Araştırma verilerinin analizi neticesinde, öğretmen adaylarının tercüme, görsel mesajların anlamını anlama ve değerlendirebilme becerilerinin çevrimiçi paylaşım ve etkileşim yoluyla geliştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmada bulunan öğretmen adayları Flickr aracılığıyla görsel okuryazarlık temel becerilerini uygulayarak daha etkili iletişim kurabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu bulgular neticesinde araştırmacılar, öğretim sürecinde öğrenciler veya öğretmenler için Flickr gibi görsel okuryazarlık becerilerini geliştiren programların kullanılmasını önermişlerdir.

Yore, Pimm ve Tuan (2007) tarafından yapılan çalışmanın amacı matematiksel ve bilimsel okuryazarlığın okuryazarlık bileşeni hakkında ayrıntılı bir şekilde bilgi vermektir. Ayrıca çalışmada bilimsel okuryazarlık ve matematiksel okuryazarlığın ortak özelliklere sahip benzer tanımları için bir argüman dizisi geliştirilmiştir. Bu argüman dizisi şöyledir: genel bilişsel, üst bilişsel yeteneklerin, akıl yürütme/düşünme ve disipline özgü dilin önemi, zihin alışkanlıkları/duygusal eğilimlerin önemi ve insanları yetişkin yaşamı ile demokratik vatandaşlığa hazırlamak için bilgi iletişim teknolojisi stratejileri. Bu diziler, araştırma ve pedagoji konularında bireylere potansiyel bilgiler vermektedir. Bununla beraber araştırmacılar, öğretim süreçlerinde öğrenciler için matematiksel ve bilimsel okuryazarlık bileşenlerini gözden kaçırmamak gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, yetişkin yaşamına bireyleri hazırlamak için bilişsel ve üst bilişsel becerilerle beraber, iletişim teknolojileri becerisinin de önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu noktadan hareketle eğitim ve pedagojideki mevcut ihtiyaçların

karşılanması gerektiğini belirtmişler ve bilimsel okuryazarlıkla beraber matematiksel okuryazarlığın öğretim sürecinde kullanılmasını önermişlerdir.

Meaney (2007) tarafından yapılan araştırmanın amacı matematiksel düşünce süreçlerinin matematiksel okuryazarlık düzeyleri ile olan ilişkisini incelemektir. Bununla beraber öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının ve matematiksel düşünme becerilerinde ne düzeyde olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada 72 öğrencinin üç farklı matematiksel okuryazarlık ve düşünce ölçeğine vermiş oldukları cevaplara göre matematik okuryazarlık düzeyleri ve düşünme becerileri belirlenmiştir. Öğrencilerin ölçeklere vermiş olduğu cevaplar neticesinde matematiksel düşünce süreçlerinin matematiksel okuryazarlık düzeyleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin matematik eğitiminde farklı durumlar için kullanmaları gereken matematiksel okuryazarlık bilgilerinin ve düşünce becerilerinin gereğinden az (düşük) olduğu da tespit edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara matematiksel düşünce ve matematiksel okuryazarlık kavramlarının öğretim süreçlerindeki kullanımının araştırılması önerilmiştir.

Timothy ve Quickenton (2003)'un yapmış olduğu araştırmanın amacı öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının gelişmesi için matematiksel terimler hakkındaki bilgilerinin ne düzeyde önemli olduğunu araştırmaktır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının ders sırasındaki uygulamaları araştırmacılar tarafından derse katılımlarla gözlenip değerlendirilmiştir. Araştırmacılar çalışmada yapmış oldukları gözlemler neticesinde öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının gelişmesi için matematiksel terimler hakkındaki bilgilerinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Bu gözlemlerle öğretmen adaylarının matematiği öğretirken; konuşma, yazma ve oyunla öğretimi yeterince kullanamadıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının, öğrencilerin nasıl öğrendiklerini öğretim süreci geçtikten sonra fark ettiklerini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar, öğretmen adaylarının matematik yeteneklerine ilişkin önyargılı fikirleri ve algılarının eğittikleri çocukların da aynı algıya ve korkuya sahip olması noktasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Elde edilen bulgular neticesinde ileride bu alanda çalışmayı düşünen araştırmacılara matematik okuryazarlığı ve matematiksel terimler arasındaki ilişkinin farklı örneklem gruplarıyla daha ayrıntılı bir şekilde araştırılması önerilmiştir.

Sobanski (2002) tarafından yapılan çalışmanın amacı görsel öğeler yardımıyla matematik öğretim sürecinin zenginleştirilebileceğini ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilebileceğini göstermektir. Araştırma deneysel türdedir. Çalışmada problemlerin diyagramlar veya grafikler gibi görseller yardımıyla sunulduğu, görsel matematik algısını arttıracak düşünülen ve kolay öğrenmelerin gerçekleşmesini hedefleyen görsel öğrenme etkinlikleri deneysel süreçte kullanılmıştır. Bu etkinlikler neticesinde öğretim sürecinde anlamlı öğrenmelerin ve görsel matematik algısının arttığı dile getirilmiş, ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara görsel matematik algısının öğretim süreçlerinde farklı deneysel süreçlerde kullanılarak araştırılması önerilmiştir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı veya matematiksel okuryazarlık kavramları ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar incelendikten sonra geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi veya matematiksel akıl yürütme becerisi kavramları ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu çalışmalara ilişkin analizler şöyledir;

Buckley, Seerey ve Cauty (2018) tarafından yapılan çalışmanın amacı STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) etkinlikleri kullanılarak geometri problemlerinin çözümünde kullanılan uzamsal akıl yürütme becerilerini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini İsviçre’de bulunan bir üniversitenin ilköğretim teknoloji eğitimi bölümünde görev yapan üçüncü sınıf öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından oluşturulmuş uzamsal akıl yürütmeye dayalı grafik problemlerinin bulunduğu test kullanılmıştır. Çalışma deneysel türdedir ve teknoloji, mühendislik ve matematik becerileri gerektiren grafik eğitiminin verildiği iki kesitsel deney süreci oluşturulmuştur. Araştırma bulguları deneysel işlemler sonucunda öğretmen adaylarının geometrik problemleri çözüme uzamsal akıl yürütme stratejilerini kullanma becerilerinde artış olduğunu ve matematik performanslarının arttığını göstermiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular neticesinde anlamlı öğrenmenin ve performansın artırılması noktalarında bu ve benzeri STEM uygulamalarında uzamsal akıl yürütme stratejilerinin kullanılmasını önermiştir.

Chacón, Albaladejo ve López (2016)’in yapmış olduğu çalışmanın amacı, geometrik akıl yürütmede teknolojik olarak zig zag işbirlikçi ortamların matematiksel çalışma, biliş ve uzamsal etkileşim üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırmada deneysel türdedir ve ortaokul üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan iki farklı grup (deney ve kontrol grubu) üzerinde yürütülmüştür. Deney grubundaki çalışmalarda Geogebra dinamik yazılım programı kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise düz anlatım

yöntemiyle öğretim süreci yürütülmüştür. Araştırma verilerinin analizi neticesinde Geogebra dinamik geometri yazılımının kullanımının öğrencilerin tutumlarını, derse olan ilgilerini, akıl yürütme becerilerini ve kalıcı bilgiler oluşturmalarını desteklediği tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan dinamik model ile matematikteki çalışma alanları arasındaki geçişlerin karşılıklı etkileşimini açıklamak için geometrik akıl yürütme kavramına ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmada, öğretmenlerin yansıtıcı ve sezgisel boyutlar arasındaki geçiş sürecinde öğrencilerin öğrenmelerinde arabuluculuk yapmalarının çok önemli olduğu dile getirilmiş ve öğretim sürecinde dinamik geometri yazılımlarını kullanan öğretmenlerin geometrik akıl yürütme becerilerini önemsemesi, kullanması ve araştırması önerilmiştir.

Chen ve Herbst (2013)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı geometrik diyagramlar içeren etkinliklerle öğrenci etkileşimlerini araştırmaktır. Araştırma deneysel türdedir. Çalışmada öğrencilerin çevrelerine geometrik akıl yürütme becerisini nasıl yansıttıkları ve iddialarını nasıl öne sürerek ispat ettikleri çok modlu diyagramlar ile araştırılmıştır. Öğrencilerin diyagramlarla nasıl etkileşime girdikleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Hem hareketli diyagramlar hem de sözel yöntemler kullanılarak, öğrencilerin akıl yürütme becerileri ortaya çıkartılmıştır. Diyagramları kullanan öğrenciler, eksiklerini telafi etmek için hareketli ve sözlü ifadeleri kullanmışlardır. Araştırma uygulamalarında öğrencilerin jestleri, mimikleri ve dil becerileri kısıtlanmıştır. Bu sebeple öğrencilerin diyagramlarda geometrik akıl yürütme becerilerini kullandıkları ve görsel kaynaklara başvurarak eksik olan kısımları tamamladıkları görülmüştür. Çalışma bulguları neticesinde geometrik akıl yürütme kavramının önemi vurgulanmış bu alanda farklı uygulama çalışmalarının yapılması önerilmiştir.

Nilsson (2013) tarafından yapılan çalışmanın amacı diyagramsal akıl yürütme kavramını sınıf düzeyleri arasındaki ilişkilerle incelemektir. Çalışmada Euler diyagramlarını görsellerle zenginleştirerek ortaya çıkaran diyagramatik bir görselleştirme ve akıl yürütme dili sunulmuştur. Diyagramlar, sınıflar arasındaki çeşitli mantıksal ilişkileri (hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan ilişkiler) derecelendirmek ve belirlemek için kullanılmıştır. Uygulanan diyagramlar, akıl yürütmenin bir parçası olan iyi tanımlanmış bir sınıf ilişkisine dayanmaktadır. Her bir diyagramın kendi seviyesinde basit akıl yürütme kuralları bulunmaktadır. Akıl yürütme sürecinin işlevi öğrencilere, veri yönergesi kataloğunda tanımlanmış maddelerle ifade edilmiştir. Çalışma bulguları neticesinde öğrencilerin akıl yürütme ve bu esnada öz düzenleme pratiği yapabilmeleri

için öğretmenlerin bir problem veya alıştırmaya üzerinde çalışırken kendi öz düzenleme ve akıl yürütme süreçleri hakkında yorumlar yapması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacı bulgulardan hareketle öğrenciler için modellemeyle başlayan bir sınıf çalışması yapılabileceğini, akıl yürütme süreçlerinin öğrenme ortamlarında kullanılabilirliğini ve bu sayede öğretim sürecinin zenginleştirilebileceğini belirtmiştir.

Chein, Mugnier ve Croitoru (2010)'un yapmış olduğu çalışmanın amacı grafik tabanlı mekanizmalarla görsel akıl yürütme becerisini araştırmaktır. Araştırma deneysel türdedir ve öğrencilere, grafik temelli bir bilgi gösterimi ve akıl yürütme dili sunulmuştur. Bu dil homolog denilen önemli bir sözdizimsel uygulamadan türetilmiştir. Bu uygulama, mantıksal çıkarım ve akıl yürütme süreçleri açısından sessiz bir şekilde tamamlanmıştır. Dolayısıyla, dili kullanmadan ancak sadece grafikler, dolayısıyla görsel kavramlar aracılığıyla akıl yürütmenin mümkün olduğu görülmüştür. Araştırmacılar çalışmada, görsel dile ait temel bilgi yapılarını, grafik temelli akıl yürütme mekanizmalarının yanı sıra grafik homomorfizmi ve küresel dönüşümlerle açıklamaya çalışmışlardır. Ayrıca yapılan uygulamalar somut bir semantik açıklama uygulaması örneği şeklinde sunulmuştur. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde ileride bu alanda çalışacak olan araştırmacılara görsel akıl yürütmenin öğretim süreçlerinde kullanımı ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Panaoura ve Gagatsis (2009)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı temel ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerini araştırmaktır. Çalışmada öğrencilerin çoğunlukla karşı karşıya kaldıkları ve çözdükleri geometrik akıl yürütme görevleriyle beraber kullandıkları stratejiler ve ortaya çıkan ortak hataların çözümleri sürecindeki birincil ve ikincil geometrik akıl yürütme becerileri karşılaştırılmıştır. Bu analiz süreci, öğrencilerin karşılaştıkları zorluklara ve olgulara ışık tutmuştur. Araştırmada doğal geometriden (bu geometri paradigmasının nesnelere doğal nesnelere) doğal aksiyomatik geometriye (tanımlar ve aksiyomlar geometrinin bu paradigmasında nesne oluşturmak için gereklidir) geçiş ve ilköğretim ile orta öğretim okullarında uygulanan öğretim programlarının tutarsız kavramları üzerinde durulmuştur. Elde edilen bulgular neticesinde, öğrencilerin gözlem geometrisinden çıkarım geometrisine doğru kademeli olarak hareket etmesine yardımcı olma ihtiyaçlarının olduğu ve bu konuda çalışılmasının gerektiği önerilmiştir.

Lee, Hebert ve Kanade (2009)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı öğrencilerin tek boyutlu görüntü oluşturma noktasında geometrik akıl yürütme becerilerini üretme sorununu incelemektir. Çalışmada öğrencilere, çizgi parçalarının bütününden oluşan bir sahnenin otomatik olarak tek bir iç mekân görüntüsünden meydana geldiği gösterilmeye çalışılmıştır. Bu gösterim sayesinde bir binanın iç mekânının ve nesnelerin bulunduğu ortamların üç boyutlu yapısını tanıyabilme imkânı oluşmaktadır. Geometrik akıl yürütmeye en uygun davranışı bulmak için uygulanan model parçalarına bölünmüş ve daha sonra üç boyutlu model oluşturulmuş, fiziksel olarak geçerli hipotezler kurulmuştur. Öğrencilerle yapılan deneyler neticesinde, kullanan yöntemlerle karşılaştırılabilir tam görünümün çizgisel bölümlerinde yaptıkları uygulamalarda gelişme olduğu ve akıl yürütebilme açısından daha başarılı oldukları görülmüştür. Araştırmada tek veya daha fazla boyutlu görüntü yapısı oluşturmak için geometrik akıl yürütme kavramının önemli olduğu belirtilerek ileride yapılacak olan çalışmalara bu alanda uygulamaların yapılması ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Jones, Fujita ve Ding (2005)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı Çin ve Japonya'daki uzman öğretmenlerin görüşleri neticesinde geometrik akıl yürütmenin öğretimini detaylı bir şekilde incelemektir. Uluslararası alanda karşılaştırmalı bir şekilde yürütülen araştırma ile öğretmenlerin öğrenci öğrenimi üzerinde önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin geometrik akıl yürütme yeteneğinin geliştirilmesinin uluslararası alanda önemli bir kaygı konusu olmaya devam ettiği belirlenmiştir. Çalışma bulgularına göre Çin ve Japonya'daki (bazı ilginç benzerlikleri olduğu için bu ülkeler seçilmiştir) uzman öğretmenler tarafından sunulan ortaokul ders önerileri zıtlık teşkil etmiştir. Ayrıca, ders önerileri arasında birtakım çarpıcı benzerliklerin de olduğu, ancak bu önerilerle ilgili öğretmen görüşlerinde dikkat çekici bazı farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde edilen her iki sonucunda ders önerilerinin sunulduğu eğitimle ilgili olduğu sonucuna ulaşmışlardır ve ileride yapılacak olan çalışmalar için öğrenciler kadar öğretmenlerin de geometrik akıl yürütme becerilerinin araştırılması önerilmiştir.

Chick ve Vincent (2005)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, öğrencilerin geometrik akıl yürütme ve ispat becerileri için tasarlanmış bir öğretim sürecinin verilerini analiz etmektir. Bu sebeple çalışma deneysel desenlidir. Bu öğretim sürecinin amaçları, üstün yetenekli öğrencilerin geometrik akıl yürütme ve ispat yeteneklerini karakterize etmektir. Deneysel işlem, altıncı sınıf düzeyinde (12 yaş) üstün zekâlı öğrenciler üzerinde

eğitimin bir parçası olarak gerçekleştirilmiştir. Bulgular, öğrencilerin öğretim sürecine katılımları neticesinde geometrik akıl yürütme ve ispat etme kabiliyetlerinin geliştiğini göstermiştir. Geometrik akıl yürütmeyi desteklemek için tasarlanmış öğretim dizisindeki etkinlikler ile üç çeşit akıl yürütme (pragmatik, semantik, entelektüel) ve yaratıcı düşünce becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Üstün zekâlı öğrencilerin ispat yeteneklerini geliştirmek için öğretmenlerin destekleyici ispatlara dikkat etmeleri gerektiği, öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri için, tahmin etme, test etme ve doğrulama konularında deneyimlere ihtiyaçlarının olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırma bulguları neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara geometrik akıl yürütme kavramının öğretim süreçlerinde kullanılması ile ilgili birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Brown, Jones, Taylor ve Hirst (2004)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı ortaokul düzeyinde matematik öğretim sürecindeki hedeflere ulaşılması noktasında, geometrik özellikler ve teoremlerin, bilginin birikiminin, yeteneğin geliştirilmesinin, varsayımın, tündengelimli akıl yürütmenin ve ispatın geliştirilerek kullanılmasını teşvik etmektir. Bu sebeple çalışmada, Birleşik Krallık Yeterlilikler ve Öğretim Programı Kurulu'na ait bir geometri inceleme grubunun çalışmalarının raporu özetlenmektedir. Bu grup, ortaokul seviyesinde geometrik akıl yürütme becerisini geliştirmeye odaklanan öğretim fikirlerini geliştirme ve raporlama işlemleri ile ilgilenmiştir. Ayrıca çalışmada, İngiltere Ulusal Öğretim Programının ve bu programın üç ana aşamasında bulunan stratejilerin mevcut uygulamaları sonrasında oluşan beceriler ve yetenekler değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulguları neticesinde ileride bu alanda yapılacak olan çalışmalara geometrik akıl yürütmenin matematik öğretim sürecinde geliştirilmesi ve öğretim programlarının bu doğrultuda düzenlenmesi ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Jones, Fujita ve Ding (2004)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, geometrik akıl yürütmeyi geliştirmeye yönelik Çin, Japonya ve İngiltere'de bulunan ortaokullarda verilen eğitim uygulamalarını karşılaştırmaktır. Araştırmada, sınıflarda kullanılan matematiksel öğretim materyallerinin analizini içeren geniş kapsamlı bir uygulamadan elde edilen veriler sunulmaktadır. Çalışmada, Çin, Japonya ve İngiltere'de bulunan üç ortaokuldaki geometri derslerinin nasıl yapılandırıldığı konusunda (bazı ilginç benzerlikler ve zıtlıklar bulunduğu için) bu üç okulda bulunan öğretmenlerin görüşleri karşılaştırılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğretmen yaklaşımlarının özellikle birbirine benzediği ve öğretmenlerin görüşlerinin bir kısmının farklılaştığı tespit

edilmiştir. Çalışmada bu üç ülkedeki öğrencilerin geometri başarıları ve geometrik akıl yürütme becerileriyle beraber öğretmen görüşleri göz önünde bulundurularak gelecekte yapılacak olan araştırmalar için geometrik akıl yürütmenin farklı örneklem grupları üzerinde incelenmesi önerilmiştir.

Fujita ve Jones (2002)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, Japonya ve İngiltere'de (özellikle İngiltere ve İskoçya) bulunan ortaokullarda kullanılan mevcut ders kitaplarının analizini rapor etmektedir. Bu sebeple çalışmada doküman analizi yapılmıştır. Kitapların içeriklerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi neticesinde, Japon kitaplarında; geometrinin doğrudan öğretim yöntemiyle tümdengelsel akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar ortaya çıkarken, İngiltere ders kitaplarında; açılar, ölçme, çizim ve benzeri konular, varsayımlar ve tümevarımsal akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışma bulguları neticesinde, her iki kitaptaki yaklaşımın da kendine göre güçlü ve zayıf yanlarının olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde yeni müfredat modellerini formüle etme ve yeni öğrenci ders kitapları tasarlama konularında geometrik akıl yürütmenin kullanılması ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Heuel, Förstner ve Lang (2000)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, topolojik ve geometrik akıl yürütme kavramlarını araştırılması için çok yüzlü yüzeyleri içeren bir üç boyutlu sistem geliştirmektir. Çalışmada numaralandırma ve koordinat sisteminin seçiminde istatistiksel ve akıl yürütmeye dayalı testlere yer verilmiştir. Bununla beraber üç boyutlu sistemde kullanılan topolojik ve istatistiksel modeller detaylı bir şekilde öğrencilere açıklanmıştır. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular çerçevesinde, gözlemlenen görüntü özelliklerinin topolojik ilişkilerinin açığa çıkarılması ve bu nedenle özelliklerin gruplandırılmasının hızlandırılması noktalarında tasarlanan çok yüzlü yüzeylerin öğrenim sürecinde avantaj sağladığını ve geometrik akıl yürütmeyi geliştirdiğini ifade etmişleridir. Oluşturulan üç boyutlu sistemde bulunan istatistiksel ve akıl yürütmeye dayalı özelliklerin kullanılması öğrencilerin istikrarlı kararlar almasına sebep olmuştur. Sanal verilerle yapılan deneyler sonucunda yaklaşımın topolojik ve geometrik akıl yürütme alanlarını geliştirdiği tespit edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde ileride yapılacak çalışmalara topolojik ve geometrik akıl yürütme kavramlarının bu gibi öğrenme süreçlerinde önemsenmesi ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Fischbein ve Nachlieli (1998)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı geometrik şekiller ve kavramların teorik yapısını geometrik akıl yürütme kavramı ile açıklamaktır. Araştırmacılar geometrik şekillerin kavramsal ve duyuşal özelliklerle karakterize olduğunu, zihinsel bir özet olarak ifade edilebileceğini, genişlik (mekânsallık) ve büyüklüğe sahip olduğunu dile getirmiştir. Çalışmada, kavramsal ve şekilsel bileşenler arasındaki etkileşim de araştırılmıştır. Araştırma İsrail'de bir lisenin 9-11. (14-17 yaş) sınıflarında öğretim gören 218 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin öğrenme kazanımları doğrultusunda araştırmacılar tarafından geliştirilmiş, geometrik akıl yürütme problemlerini içeren test kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde yaş faktörünün geometrik akıl yürütme becerisi üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak genel anlamda yaş ilerledikçe akıl yürütme becerisinin düştüğü görülmüştür. Öte yandan, üç sınıf arasında değerlendirilen geometrik akıl yürütme becerileri arasında da farklılıklar mevcuttur. Matematik başarısı iyi olan öğrenciler, geometrik akıl yürütme becerilerini doğru bir şekilde kullanarak çeldiricilerin üstesinden gelebilmeyi başarabilmiştir. Bu bireyler aksiyomlar ve tanımlardan yola çıkarak ve akıl yürüterek nihai kararlarını vermişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde geometrik akıl yürütme kavramının önemine değinilmiş matematik öğretimi sürecinde kullanılması gerektiği önerilmiştir.

Jones (1998) tarafından yapılan çalışmanın amacı geometrik akıl yürütme ile öğrenmenin teorik çerçeveleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bu sebeple araştırmada alanyazın incelemesi yapılmış, geometrik akıl yürütme ile öğrenmenin teorik çerçevesi detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Çalışma bulguları neticesinde geometrik kavramlara olan ilginin artırılması gerektiği ve geometrik akıl yürütmenin niteliğinin nasıl oluştuğunun açıkça bilinmesi gerektiği ifade edilmiştir. Araştırmada, geometrik akıl yürütmenin öğrenilmesi için üç farklı teorik çerçeveye genel bir bakış açısı sunulmaktadır. Bu bakış açıları sırasıyla: geometride Van Hiele modeli, Fischbein'in figürel kavram teorisi ve Duval'in bilişsel geometrik akıl yürütme modeli şeklindedir. Bu çerçevelerin her biri, geometrik akıl yürütme ve görselleştirme kavramları ile ilgili araştırmaları desteklemek için teorik kaynaklar sağlamaktadır. Araştırmacı bu genel bakış çerçevesinde, görselleştirme ve akıl yürütmenin teorik süreçleri hakkında daha çok araştırma yapılması gerektiğini vurgulayarak önermiştir.

Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi veya matematiksel akıl yürütme becerisi kavramları ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar incelendikten sonra geometri performansı veya matematik performansı ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu çalışmalara ilişkin analizler şöyledir;

Geer, Quinn ve Ganley (2018)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilköğretim öğrencilerinde uzamsal beceriler ve matematik performansları arasındaki ilişkilerin gelişimini boylamsal bir şekilde incelemektedir. Araştırmanın katılımcılarını Florida'da bir ortaokulda birinci sınıftan üçüncü sınıfa kadar öğrenim gören 312 ilkokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma deneysel türdedir ve bu öğrencilere deneysel süreçte ikisi uzamsal biri matematikle ilgili olmak üzere üç adet görev verilmiştir. Deneysel süreç kapsamında üç yılda da her bir görev için uzamsal düşünme ve matematik performansı becerilerinde artış olduğu gözlenmiştir. Araştırma verileri korelasyonel ilişkiler ve regresyon analizi modelleri ile analiz edilmiştir. Çalışmada büyüme değişkeni kontrol altına alındığında birinci yıldaki uzamsal görselleştirme/zihinsel rotasyon becerisi ile ikinci yıldaki matematik performansı arasında bir ilişkinin bulunduğu görülmüştür. İkinci yıldaki matematik performansı üçüncü yıldaki uzamsal görselleştirme/zihinsel rotasyon becerileriyle beraber uzamsal algılama becerilerini yordamıştır. Ayrıca sınıf derecesine ve cinsiyete göre matematik performansı ve uzamsal algıda anlamlı farklılıklar oluşmuştur. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular çerçevesinde uzamsal becerilerin matematik öğretim sürecindeki performansı açığa çıkarma noktasında önemsenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Vukovic, Kieffer, Bailey ve Harari (2013)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı, birinci, ikinci ve üçüncü sınıflarda öğrenim gören öğrencilerde matematik kaygısının matematik performansı ile eşzamanlı ve boylamsal ilişkisini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini birinci, ikinci ve üçüncü sınıfta öğrenim gören 113 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada matematik kaygısının farklı matematiksel performans türleriyle nasıl ilişkili olduğu incelenmiş, eşzamanlı ve boylamsal olarak yapılan uygulamalarla matematik kaygısı ile matematiksel performansının, işleyen belleğin bir fonksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Çalışma verilerinin analizleri neticesinde, matematik kaygısının, çocukların hesaplama becerilerinde bireysel farklılıkların bir kaynağını temsil ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, ikinci sınıf matematik dersindeki yüksek kaygı, öğrencilerin matematikte daha az kazanım edinmesine sebep olmuştur. Araştırmada, öğrencilerin matematik kaygı düzeyi ile matematiksel performanslarındaki farklılıkların kaynakları da tespit edilmiştir. Ayrıca,

bazı öğrencilerin matematik kaygısının çalışma belleğini kullanma kapasitelerini ve performanslarını aynı anda etkilediği de görülmüştür. Bu bulgular neticesinde ileride yapılacak çalışmalara matematik kaygısı ve performansı ile ilgili bazı önerilerde bulunulmuştur.

Chamberlin (2011) tarafından yapılan çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının öğretim süreçlerine potansiyel matematik kursu uygulamalarıyla yeni bir boyut kazandırmak ve bu uygulamaların performansları üzerine etkisini incelemektir. Araştırma karma desenlidir ve nitel ve nicel verilerin analizleri neticesinde öğretmen adaylarının eğitiminde kullanılan yol gösterici uygulamaları, ihtiyaçlarını destekleyici olarak gördükleri ve gelecekte kullanmayı planladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada uygulanan potansiyel matematik kursunun öğretmen adaylarının matematik performans düzeylerini artırdığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde ileride yapılacak olan çalışmalara öğretim sürecinde farklı örneklem grupları üzerinde bu tür potansiyel matematik kurslarının uygulanması ve bu doğrultuda matematik performansının daha detaylı bir şekilde araştırılması önerilmiştir.

Aunio ve Niemivirta (2010)'nın yapmış olduğu çalışmanın amacı, okulöncesi sınıflarında okuyan çocukların matematiksel anlamda tahmin etme performanslarını araştırmaktır. Öğrencilerin cinsiyet ve anne-baba eğitim durumu değişkenleri bağımsız değişkenler olarak ele alınmış, matematiksel performans düzeyleri araştırılmıştır. Çalışma okulöncesi düzeyinde eğitim gören 212 Finlandiyalı çocuk (107 kız ve 105 erkek) ile yürütülmüştür. Araştırmada yazarlar tarafından oluşturulmuş performans testi kullanılarak deneysel işlem yürütülmüş, öntest-sontest uygulaması yapılmıştır. İlk değerlendirme okulöncesi düzeyinde (ortalama yaş altı), ikinci değerlendirme bir yıl sonra yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları neticesinde, örgün eğitimde sayma ve ilişkisel becerilerin edinildiği, temel aritmetik becerilerin kazanıldığı ve sınıf içindeki genel matematiksel performansın arttığı gözlenmiş, bu artışta cinsiyet ve ailenin demografik özellikleri etkili olmuştur. Araştırma bulgularından hareketle örgün eğitim sürecinde matematik performansının artışında okulöncesi eğitimin önemli olduğu ve bu alanda çalışmaların yapılabileceği önerilmiştir.

Rapp (2009) tarafından yapılan çalışmanın amacı görsel-mekânsal zekâyaya sahip öğrencilerin matematiksel performans düzeylerini artırabilmek için etkili olan stratejileri belirlenmeye çalışmaktır. Çalışma deneysel desenlidir ve görsel-mekânsal zekâyaya sahip öğrenciler için görsel stratejiler kullanılarak öğrenme performansları incelenmiştir.

Araştırma bulguları neticesinde uygulanan görsel stratejilerin matematiksel başarıyı ve performans düzeyini artırdığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmada görsel-uzamsal zekâya sahip öğrencilerde görsellerle desteklenmeyen öğretim teknikleriyle ders işlendiğinde (kontrol grubu) bu tür özelliklere sahip öğrencilerin matematik performans düzeyinin düştüğü de tespit edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara ve eğitmenlere birtakım görsel strateji önerisinde bulunulmuştur.

Bates ve Latham (2009)'ın yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının bireysel matematik öğretim etkinlikleri neticesinde matematik öz yeterlilikleri ve performansları incelenmiştir. Çalışma deneysel türdedir. Araştırmanın katılımcıları Midwestern Üniversitesi'nde okulöncesi öğretmenliği eğitimi gören 89 öğretmen adaydır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Matematik Öz yeterlik Ölçeği, Matematik Öğretim Etkinlik İnançları Ölçeği ve Temel Beceri Testi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğretmen adaylarının matematik öz yeterliliği ile uygulanan bireysel matematik öğretim etkililiği arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Buna ek olarak matematiksel performansın, matematik öz yeterliliği ve uygulanan bireysel matematik öğretimi etkinliği ile ilişkili olduğu görülmüştür. Çalışma bulguları neticesinde matematiksel performans, öz yeterlik ve bireysel matematik öğretimi etkinliklerinin öğretmen eğitimi programlarına etkileri tartışılmış ve bu konuda önerilerde bulunulmuştur.

Kyttälä ve Lehto (2008)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı, pasif ve aktif görsel-uzamsal çalışma belleğinin matematik performansı ile olan ilişkisini araştırmaktır. Zihinsel dönüşüm sürecinin aktif kısmı, Görsel-Uzamsal Bellek Matematik Performans Testi kullanılarak, pasif kısmı Corsi Blocks tarafından geliştirilmiş bir matris kullanılarak araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini 15-16 yaşları arasında bulunan toplam 128 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma verilerinin analizi neticesinde aktif ve pasif görsel-uzamsal çalışma belleğinin matematik performansı ile arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca regresyon analizi neticesinde bu ilişkinin akışkan zekâ aracılığı ile oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak matematiksel performans (geometri, kelime problemleri ve zihinsel aritmetik), akışkan zekâ ve görsel-uzamsal çalışma belleği arasında da anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde elde edilen sonuçlar tartışılarak farklı örneklem grupları üzerinde akışkan zekâ, görsel-uzamsal çalışma belleği ve matematik performansının araştırılması önerilmiştir.

Aunola, Leskinen ve Nurmi (2006)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilkokula geçiş döneminde öğretmenlerin görev motivasyonu ve hedefleri ile matematik performans gelişimleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Öğretmenin pedagojik hedeflerinin ve sınıf özelliklerinin bu gelişim üzerindeki etkisi de araştırılan bir diğer konudur. Araştırmanın örneklemini 196 Finlandiyalı okulöncesi öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrenciler dört kez test edilmiştir (okulöncesi dönemde ekim ayında; ilkokul birinci sınıfta ekim ve nisan ayında ve ikinci sınıfta ekim ayında). Performans değerleri, 1., 2., 3. ve 4. ölçüm noktalarında performans testleri kullanılarak incelenmiştir. Birinci sınıfın kasım ayında öğretmenlerle pedagojik amaçları ve sınıf özellikleri görüşülmüştür. Araştırma bulguları neticesinde, öğrencilerin matematiksel performans ve ilgili görev motivasyonu birikimli bir gelişim döngüsü oluşturmuştur. Birinci sınıfın başında düşük düzeyde matematik performansı ve matematiğe yönelik görev motivasyonu mevcut iken dönem sonunda performans ve motivasyon artış göstermiştir. İkinci sınıfın başında ise matematik performans düzeyinde ciddi bir yükselme görülmüştür. Matematikle ilgili motivasyonu dikkate alan öğretmenlerin görev yaptığı dersanelerde motivasyon ve performans artmıştır ve bu öğrenciler benlik gelişimini en önemli pedagojik amaç olarak kabul etmiştir. Bu bulgular çerçevesinde, özellikle okul öncesi dönemdeki öğrencilerin okul başarısında ve performansında önemli bir rol oynayan öğrenme motivasyonunun öğretim süreçlerinde önemsenmesi önerilmiştir.

Funkhouser (2002)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı arttırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunduğu geometri uygulamalarının öğrencilerin geometri performansları ve tutumlarına olan etkisini incelemektir. Çalışma kontrol grublu deneysel türdedir. Çalışmada deney grubunda bulunan öğrencilere arttırılmış gerçeklik uygulamaları içeren bilgisayar destekli etkinliklerle yapılandırıcı yaklaşıma dayalı geometri öğretimi verilirken, kontrol grubunda bulunan öğrencilere geleneksel geometri öğretimi uygulamaları yapılmıştır. Araştırmada öntest-sontest uygulaması yapılmış, veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş geometri performans testi ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulguları neticesinde deney grubunda bulunan öğrencilerin geometri performans testinde $p < 0,05$ düzeyinde kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin geometri tutumları da benzer şekilde deney grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmış ve gruplar arası farklılık anlamlı bulunmuştur. Çalışma bulguları

neticesinde bilgisayarlar yardımıyla artırılmış gerçeklik uygulamalarının geometri öğretim süreçlerinde kullanılması önerilmiştir.

Hall, Davis, Bolen ve Chia (1999)'nın yapmış olduğu çalışmanın amacı, ABD'de bulunan bazı okullardan seçilen beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik performanslarını cinsiyet ve ırk değişkenleri açısından incelemektir. Çalışma, Kaliforniya'da bulunan bir üniversitede matematik kavramları ve matematik hesaplama bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerle yürütülmüştür. Bu öğrencilere uygulanan performans testi sonuçları analiz edilerek matematik performansları değerlendirilmiştir. Matematik performansında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ancak ırk değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bir diğer ifade ile beyaz öğrencilerin siyah öğrencilerden önemli derecede daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamına alınan öğrencilerin bir bölümünün ebeveynlerine de anket uygulaması yapılmıştır. Ebeveyn anketine verilen cevaplar ebeveynlerin matematik bilgileri, matematik kaygıları ve eğitim seviyelerinin çocuğun matematik performansını etkilediğini göstermiştir. Araştırma bulguları neticesinde ebeveynlerin matematik öğretimi ve kaygısı konuları ile ilgili bilgilendirilmeleri konusunda öneride bulunulmuştur.

Geometri performansı veya matematik performansı ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar incelendikten sonra araştırmanın anahtar kelimeleri ile ilişkili olan matematik eğitiminde yapısal eşitlik modellemesi ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu çalışmalara ilişkin analizler şöyledir;

Cargnelutti, Tomasetto ve Passolunghi (2017)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı ikinci ve üçüncü sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin matematik kaygısı ile matematik performansı arasındaki ilişkiyi yol analizi tekniği ile incelemektir. Çalışma tarama türündedir ve yol analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre üçüncü sınıf öğrencilerinde matematik kaygısı ile performansları arasında ters bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada boylamsal analizlerle ikinci ve üçüncü sınıflarda matematik kaygısının performans üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri de tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular neticesinde matematik performansını yükseltebilmek için öğretim ortamında kaygının dengeli bir şekilde kullanılması gerektiğini önermişlerdir.

Cowan, Hurry ve Midouhas (2017)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı matematik eğitimi ile genel bilişsel yetenek arasındaki ilişkiyi yol analizi tekniği ile incelemektir. Çalışma tarama türündedir ve yol analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda matematiği öğrenme ile genel bilişsel yetenek arasındaki üç farklı ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu hipotezler: matematiği öğrenmenin genel bilişsel becerileri geliştirdiği eğitim hipotezi, genel bilişsel yeteneklerdeki farklılıkların matematiksel kazanımda farklılıklara yol açtığı psikometrik hipotez ve matematiksel becerilerdeki gelişmelere ilişkin karşılıklı etki hipotezi şeklindedir. Tespit edilen bu hipotezler ile 948 bireyden oluşan 7. 8. 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematik, İngilizce ve genel bilişsel yetenekleri değerlendirilmiştir. Matematik ve genel bilişsel yetenek ölçütleri arasında oluşturulan yol analizi neticesinde, 7. ve 9. sınıf ile 9. ve 10. sınıflar arasında karşılıklı etki hipotezleri doğrulanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular alanyazınla desteklenerek tartışılmış, matematik öğretiminde genel bilişsel yeteneklerin önemszenmesi önerilmiştir.

Arens, Marsh, Pekrun, Lichtenfeld, Murayama ve Vom Hofe (2017)'nin yapmış oldukları çalışmada, matematik özyeterliliği kavramı ile başarı arasındaki ilişkiler boylamsal bir şekilde ele alınarak incelenmiştir. Çalışmada beşinci sınıftan dokuzuncu sınıfa kadar 2070 öğrencinin matematik dersi notları, başarı testi puanları ve matematik öz yeterlilik puanları yol analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Bu öğrencilerin matematik öz yeterlilik algıları, okuldaki matematik dersinde almış oldukları notları ve matematik başarı testi puanları her bir öğretim yılı sonunda birer kez olmak üzere beş dönem boyunca ölçülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgular öğrencilerin matematik öz yeterlilik algıları, matematik ders notları ve başarı testi puanları arasında anlamlı bir etkinin olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar bu çerçevede matematik öz yeterlilik algısı kavramının matematik başarısını artırma noktasında dikkate alınması gerektiğini önermişlerdir.

Muis, Psaradellis, Lajoie, Leo ve Chevrier (2015)'in yapmış olduğu araştırmanın amacı, epistemik duyguların matematik problemlerini çözmeye rolünü incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın katılımcılarını yetmiş dokuz ilköğretim beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma tarama türündedir ve yol analizi yöntemi kullanılmıştır. Öğrenciler bir dönem boyunca verilmiş olan matematik problemlerini çözmüşler ve bu problem çözümlerine ilişkin epistemik algılarını ifade etmişleridir. Yapılan yol analizleri hem algılanan kontrolün hem de epistemik duyguların matematik

problemlerini çözmeye önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışmada bilişsel ve üst bilişsel stratejilerin problem çözme performansını olumlu yordadığı da tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular teorik ve eğitimsel çıkarımlar ile tartışılmış, üst bilişsel problem çözme stratejilerinin matematik öğretimi süreçlerinde kullanılması önerilmiştir.

Pantziara ve Philippou (2014)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı, öğrencilerin sınıftaki matematik motivasyonunun neden ve sonuçlarını yol analizi tekniğini kullanarak ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda okul ortamlarında öğrencilerin matematik motivasyonunun diğer duygusal beceriler ve matematik performansı ile olan ilişkisi de incelenmiştir. Çalışma tarama türündedir ve yol analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda, 321 altıncı sınıf öğrencisine motivasyonlarını, diğer duygusal becerilerini ve performanslarını ölçen iki farklı test uygulanmıştır. Çalışma verileri analiz edilmiş, öğrencilerin motivasyonlarının ve diğer duygusal becerilerinin matematik performansının bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde matematik motivasyonu ve duygusal becerilerin matematik öğretim sürecinde farklı türde bağımsız değişkenlerle araştırılması önerilmiştir.

Aikins, Duell ve Hutter (2005)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin genel epistemolojik inançlarının ve alana özgü matematik problem çözme yapısının inanç sistemleri ile ilişkili olup olmadığını ve öğrencilerin akademik performanslarını tahmin edip etmediğini araştırmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu 1200 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak epistemolojik inançlar anketi, matematiksel inanç ölçeği ve akademik performans testi kullanılmıştır. Araştırmada uygulanan yol analizi neticesinde hem genel hem de alana özgü epistemolojik inançların matematiksel problem çözme becerilerini, öğrencilerin genel not ortalamalarını ve akademik performanslarını yordadığı tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara epistemolojik inançların ve matematiksel problem çözme inançlarının farklı öğretim yöntemleriyle incelenmesi önerilmiştir.

Stevens, Olivarez, Lan ve Tallent Runnels (2004)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, matematik öz yeterlilik ve motivasyonunun İspanyol ve Kafkasyalı öğrencilerin matematik performansı üzerindeki rolünü yol analizi tekniğiyle araştırmaktır. Araştırma Birleşik Devletlerde bulunan West Texas lisesinde öğrenim gören İspanyol ve Kafkas etnik kökene sahip dokuzuncu ve onuncu sınıflardaki 358 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma tarama türündedir ve yol analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen

verilerin analizi neticesinde öz yeterliliğin motivasyon yönelimini ve matematik performansını yordadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu yordama gücü etnik kökene göre incelendiğinde İspanyol öğrencilerin öz yeterliliklerinin matematik performansını yordama gücünün daha güçlü olduğu elde edilen bir diğer sonuçtur. Çalışma bulguları neticesinde matematik öğrenme alanında öz yeterliliğinin matematik performansı üzerindeki etkisinin farklı örneklem grupları ile incelenmesi önerilmiştir.

Pajares ve Miller (1997)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, matematik öz yeterlik ve matematiksel problem çözme kavramları arasındaki ilişkiyi farklı değerlendirme formları (geleneksel çoktan seçmeli ve açık uçlu boşluk doldurma) kullanarak yol analizi tekniğiyle araştırmaktır. Çalışmanın katılımcılarını 327 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak matematik öz yeterlik algısını ve problem çözme performansını ölçen ikişer adet farklı değerlendirme formu (geleneksel çoktan seçmeli ve açık uçlu boşluk doldurma) kullanılmıştır. Çalışma tarama türündedir ve yol analizi yöntemi kullanılmıştır. Çoktan seçmeli performans testini alan öğrenciler, açık uçlu testi alan öğrencilerden daha yüksek puanlar elde etmişlerdir ancak farklı türdeki değerlendirme formlarından elde edilen problem çözme performansı puanları arasında herhangi bir anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ayrıca öz yeterlik için oluşturulan sınav formatındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Ek olarak, problem çözme performansı ile öz yeterlilik algıları arasında anlamlı bir etki olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular neticesinde öz yeterlik-matematiksel performans ilişkisinin gücünün farklı değişkenler kullanılarak araştırılmasını önermişlerdir.

Pajares ve Miller (1995)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı matematiksel öz yeterlik ve matematik performansı arasındaki ilişkiyi yol analizi yardımıyla incelemektir. Çalışmada, 391 öğrenciden üç tür matematik öz yeterlik algısı sunmaları istenmiştir. Bu öz yeterlik algıları şöyledir: Matematik problemlerini çözme öz yeterliliği, matematikle ilgili derslerde başarıya yönelik öz yeterlilik ve matematikle ilgili görevleri yerine getirme öz yeterliliği. Araştırmada öğrencilerin çözmeleri istenen problemleri çözebilme öz yeterliliğinin, matematikle ilgili performans görevlerini yerine getirme yada matematikle ilgili derslerde başarılı olma noktalarında güçlü bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, matematikle ilgili öz yeterliliğin, matematikle ilgili bölümlerin seçiminde, problem çözmeye yada matematikle ilgili görevleri yerine getirme konusunda güçlü bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde

matematik öğretim süreçlerinde öz yeterlilik kavramına önem verilmesi ve farklı örneklem gruplarıyla daha detaylı bir şekilde araştırılması önerilmiştir.

Randhawa, Beamer ve Lundberg (1993)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı matematik öz yeterliliğinin matematik başarısındaki rolünü yapısal eşitlik modellemesi ile incelemektir. Araştırmanın katılımcılarını 225 (108 Kadın, 117 Erkek) lise son sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak iki adet matematiğe yönelik tutum ölçeği, 3 adet matematik öz yeterlik ölçeği ve bir matematik başarı testi tüm öğrencilere sırayla uygulanmıştır. Öğrencilerin kovaryans matrisleri Lisrel programında ikili grup yöntemi ile analiz edilmiştir. Uygulanan yol analizi modeli, matematik tutumu ve başarısı arasında bir aracı olarak matematik öz yeterliliğini belirlemiştir. Araştırmada belirtilen parametreler için kabul edilen modelde, hem erkek hem de kadın öğrenciler için verilerin iyi bir uyum gösterdiği kanıtlanmıştır. Araştırmacılar bu bulgular neticesinde matematik tutumu ve öz yeterliliğinin matematik başarısını artırmada göz önünde bulundurulması gerektiğini önermiştir.

2.2.2. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Çelik, Bindak ve Özdemir (2018)'in yapmış olduğu çalışmada amaç, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeği geliştirmek ve bu ölçeği kullanarak öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algılarını değerlendirmektir. Çalışmada ayrıca araştırmacılar tarafından geliştirilmiş geometri başarı testi de kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye'nin güneydoğu Anadolu bölgesinde 2017-2018 öğretim yılında öğrenim görmekte olan üç farklı ortaokuldaki 256 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada örneklem seçimi için basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma verileri SPSS paket programıyla analiz edilmiştir. Araştırma verileri analizi neticesinde öncelikle geçerli ve güvenilir Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeği ve Geometri Başarı Testi oluşturulmuştur. Daha sonra bu testlerden elde edilen veriler cinsiyet ve geometri başarısı açısından değerlendirilmiştir. Bulgular neticesinde öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algılarının ve geometri başarılarının cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algılarıyla geometri başarıları arasında yüksek düzeyde korelasyonel bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde ileride bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara görsel matematik okuryazarlık algısının geometri başarısı ile olan ilişkisinin farklı değişkenler açısından araştırılması önerilmiştir.

Çilingir Altiner ve Artut (2017)'un yapmış olduğu çalışmanın amacı gerçekçi matematik eğitimiyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin görsel matematik okuryazarlık algısı ve problem çözme becerisine etkisini incelemektir. Araştırmanın örneklemini bir devlet ilkokulunun dördüncü sınıfında öğrenim gören 46 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma nitel ve nicel verileri barındıran karma desenlidir. Araştırmanın nicel verileri öntest-sontest uygulamalarıyla nitel verileri ise görüşme tekniği ile elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği, problem çözme tutum ölçeği, başarı testi ve görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma beş hafta sürmüştür. Nicel veriler Mann-Whitney U ve Wilcoxon İşaret Testleri ile nitel veriler ise özel durum analizleri ile araştırılmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre görsel matematik okuryazarlık algısı ve problem çözme başarıları bakımından daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubundaki öğrenciler öğretim süreci ile ilgili olumlu görüş belirtmişlerdir. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde gerçekçi matematik eğitimi, görsel matematik okuryazarlık algısı ve problem çözme becerisi kavramlarına matematik öğretim süreçlerinde önem verilmesi önerilmiştir.

Çilingir ve Artut (2016)'un yapmış olduğu araştırmanın amacı, ilkokul öğrencileri üzerinde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretim sürecinin, matematik başarısına, görsel matematik okuryazarlık algısına ve matematik problemlerini çözmeye yönelik tutuma etkisini araştırmaktır. Çalışmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmanın örneklemini, Adana'daki bir devlet okulunun dördüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 147 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada geometrik şekiller ünitesine ait dersler, deney grubunda gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre kontrol gruplarında ise mevcut öğretim yöntemine göre yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilmiş başarı testi, problem çözmeye yönelik tutum ölçeği ve görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği kullanılmıştır. Veriler ANOVA, Tukey ve t-testi yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde, deney grubundaki öğrencilerin matematik başarısı, görsel matematik okuryazarlık algısı ve matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple öğretim sürecinde görsel matematik okuryazarlık algısı ve matematik problemlerini çözmeye yönelik tutum kavramlarının matematik başarısı açısından önemsenmesi gerektiği önerilmiştir.

İlhan (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarına yönelik görsel matematik okuryazarlık algısını ölçebilen güvenilir ve geçerli bir ölçek geliştirmek ve matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ile geometri başarıları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada matematik öğretmen adayları için görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği ve geometri başarı testi geliştirilmiştir. İkinci aşamada ise matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ile geometri başarıları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmanın asıl uygulamalarında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan 232 matematik öğretmen adayına 37 maddeden oluşan görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği ve 20 maddeden oluşan geometri başarı testi uygulanmıştır. Çalışma bulguları neticesinde matematik öğretmen adaylarının geometri başarı seviyelerinin orta düzeyde, görsel matematik okuryazarlık algı seviyelerinin orta düzeyin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algılarıyla geometri başarıları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu ve görsel matematik okuryazarlık algısının geometri başarısını yordadığı görülmüştür. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde görsel matematik okuryazarlık algısının matematik öğretim sürecine entegre edilmesi, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu konuda bilgilendirilmesi noktalarında önerilerde bulunmuştur.

Koğar (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, PISA 2012 sınavı sonuçlarına göre matematik okuryazarlığına doğrudan ve dolaylı etki eden faktörleri ortaya koymaktır. Çalışmada ilişkiyel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmaya Türkiye'de sınava giren 4848 öğrenci alınmıştır. Matematik tecrübesi, matematik öğrenme ve problem çözme tecrübesi aracı değişkenlerini meydana getiren on yedi indeks değeri ve cinsiyet, sosyal, kültürel, ekonomik durum ile matematiği öğrenmek için ayrılan zaman değişkenleri analiz işleminde kullanılmıştır. Çalışmada aracı değişkenlerinin aracılık etkisi araştırılmış, Aroian, Sobel ve Goodman testleri kullanılarak aracılık modelindeki dolaylı etkilerin anlamlılığı incelenmiştir. Cinsiyet, sosyal, kültürel ve ekonomik durum indeksi ile matematiği öğrenme için ayrılan zaman değişkenlerinin, matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı düzeyde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadaki bağımsız değişkenler, on bir aracı değişkeni anlamlı bir şekilde açıklamıştır. Matematik tecrübesi değişkenine ait dört, matematik öğrenme aracı değişkenine ait yedi ve problem çözme aracı değişkenine ait iki indeks değeri matematik okuryazarlığını anlamlı bir şekilde açıklayabilmiştir. Matematik okuryazarlığını en fazla matematik öz yeterliği aracı

değişkeni açıklamıştır. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde matematik okuryazarlığı kavramının öğretim süreçlerinde kullanımı ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

Özdemir, Duran ve Kaplan (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarıyla problem çözme beceri algıları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algıları Bekdemir ve Duran (2012) tarafından geliştirilen ölçekle, problem çözme beceri algıları ise Serin, Bulut Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilen envanterle araştırılmıştır. Veri toplama araçları Kars ilinde bir ve Erzurum ilinde iki olmak üzere toplam üç farklı devlet okulunun ortaokul üçüncü ve dördüncü sınıflarından seçilen 338 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre görsel matematik okuryazarlık algısıyla problem çözme becerisi arasında düşük, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Görsel matematik okuryazarlık algısının problem çözme becerisini yordama miktarı yaklaşık %9 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algıları cinsiyet değişkenine göre kızların lehine anlamlı bir farklılık gösterirken, problem çözme becerileri arasında cinsiyete göre anlamlı farklılık oluşmamıştır. Araştırma bulguları neticesinde görsel matematik okuryazarlık algısı ve problem çözme becerisinin öğretim ortamlarında önemszenmesi ve öğrencilerin bu kavramlar hakkında bilgilendirilmesi önerilmiştir.

Çilingir (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, gerçekçi matematik eğitimi ile gerçekleştirilen öğretim sürecinin öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algılarına, matematik başarılarına ve matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarına etkisini araştırmaktır. Çalışmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen seçilmiş, ölçeklerden ve testten elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel veriler kullanılmıştır. Araştırma, Adana'da bulunan bir devlet okulunun dördüncü sınıflarında eğitim gören 147 öğrenciyle (66 Kadın, 81 Erkek) yürütülmüştür. Araştırmanın nicel verileri görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği, matematik başarı testi ve problem çözmeye yönelik tutum ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmada deney grubuna gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile, kontrol grubuna ise mevcut öğretim yöntemi ile eğitim verilmiştir. Araştırma uygulamaları sekiz hafta sürmüş, uygulamanın bitiminde deney grubundaki öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilmiş yedi adet açık uçlu sorunun bulunduğu yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Uygulamalardan iki ay sonra tüm gruplara kalıcılık testleri tekrar

uygulanmıştır. Bulgular neticesinde, deney grubunun kontrol grubuna göre matematik başarı testinde daha başarılı olduğu, görsel matematik okuryazarlık algısı ve matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı, elde ettiği bulgular neticesinde görsel matematik okuryazarlık algısı ve gerçekçi matematik eğitimi kavramları baz alınarak yeni bir matematik öğretim programı düzenlemesine gidilebileceğini, öğretmen ve öğretmen adaylarına bu konularda eğitim verilebileceğini önermiştir.

Tutkun, Erdoğan ve Öztürk (2014)'ün yapmış olduğu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algı düzeylerini belirlemektir. Bu temel amaç doğrultusunda öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algı düzeyleri cinsiyet, algılanan matematik başarısı, sınıf düzeyi, algılanan gelir düzeyleri ve ebeveynlerin eğitim düzeyleri değişkenlerine göre incelenmiştir. Araştırmada yöntem olarak betimsel araştırma modeli tercih edilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bekdemir ve Duran (2012) tarafından geliştirilmiş görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini 342 (160 Kadın, 182 Erkek) ortaokul ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma verilerinin analizi neticesinde öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algı düzeylerinin yüksek düzeyde olduğu, görsel matematik okuryazarlık algı düzeyleri, cinsiyet, matematik başarısı, gelir düzeyi ve baba eğitim durumu değişkenleri açısından farklılaştığı, sınıf düzeyi ve annenin eğitim durumu değişkenleri bakımından ise farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde ileride bu alanda çalışacak olan araştırmacılara görsel matematik okuryazarlık algısı kavramının farklı değişkenler kullanılarak araştırılmasıyla ilgili öneride bulunulmuştur.

Duran (2013) tarafından yapılan araştırmanın amacı ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algısı hakkındaki görüşlerini tespit etmektir. Araştırmanın örneklemini 2010-2011 öğretim yılının ikinci döneminde Doğu Anadolu Bölgesinde küçük ölçekli bir ilden seçilmiş olan bir ilköğretim okulunun yedinci sınıflarında öğrenim gören 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algısı kavramına ilişkin düşüncelerini tespit etmek amacıyla üç adet açık uçlu sorudan oluşan yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma verileri analiz edildiğinde, öğrencilerin sözel problemlere göre görsel problemleri daha iyi anladıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu görsel matematik okuryazarlık algısı kavramını şekilli soruları okuyabilmeye, anlayabilmeye ve yorumlayabilmeye

dayalı okuryazarlık şeklinde ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda araştırmacı, ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarını arttıracak etkinliklerin düzenlenmesi noktasında ileride bu alanda çalışacak olan araştırmacılara önerilerde bulunmuştur.

Duran ve Bekdemir (2013)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarının, görsel matematik başarılarını anlamlı bir şekilde yordayıp yordamadığını tespit etmektir. Çalışmada nicel ve nitel verileri barındıran karma yöntemin açıklayıcı deseni tercih edilmiştir. Araştırmanın nicel verileri, 2010-2011 öğretim yılının ikinci döneminde Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir ilden rastgele seçilmiş on iki ilköğretim okulunun yedinci sınıflarında öğrenim gören 467 öğrenciye yapılan uygulamayla elde edilirken nitel verileri bu 467 öğrenci içerisinde amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş 60 öğrenciye yapılan görüşmelerle elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, görsel matematik okuryazarlık algısıyla görsel matematik başarıları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca görsel matematik okuryazarlık algısı görsel matematik başarılarını anlamlı bir şekilde yordamıştır. Çalışmada elde edilen nicel sonuçlar, görüşme formuna verilen cevaplarla görsel matematik okuryazarlık algısına sahip olmanın görsel matematik başarılarını arttıracığı yönünde benzerlik göstermiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalar için görsel matematik okuryazarlık algısı kavramının öğretim süreçlerinde kullanılması gerekliliği ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Güneş ve Gökçek (2013)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilköğretim bölümlerinde öğretim gören öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık seviyelerini tespit etmektir. Araştırma Karadeniz Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin sınıf, matematik ve fen bilgisi öğretmenliği son sınıflarında öğrenim gören toplam 118 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmada bölümler ile öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Fakat, fen bilgisi ile sınıf öğretmenliği bölümlerindeki öğretmen adaylarının okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmeler sayesinde, matematiğin güncelliği, matematiksel düşünme becerisi, matematiğin tarihsel gelişimi ve matematiğin konu alanı boyutlarına ilişkin öğretmen adayları düşünceleri tespit

edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeylerinin artırılmasına ilişkin öneride bulunulmuştur.

Özgen ve Kutluca (2013)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığının tanımına, geliştirilmesine ve önemine ilişkin görüşlerini araştırmaktır. Bu sebeple araştırma özel durum çalışmasıdır. Araştırma bir devlet üniversitesinin matematik bölümü üçüncü sınıflarında eğitim görmekte olan 44 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı kavramına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla yedi adet açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma verileri içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığının tanımına yönelik geleneksel ve güncel okuryazarlık yaklaşımlarının olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber ilköğretim matematik öğretmen adayları matematik okuryazarlığının bilişsel, bireysel ve toplumsal faydalarından ötürü önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde somutlaştırma, etkileşim, ilgi ve düşünmeye yönlendirme gibi faktörlerin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma bulguları neticesinde matematiksel okuryazarlık kavramının öğretim süreçlerinde kullanımına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Bekdemir ve Duran (2012)'in yapmış olduğu araştırmanın amacı, ilköğretim öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algısını ölçebilen güvenilir ve geçerli bir ölçek geliştirmektir. Bu nedenle araştırmada görsel matematik okuryazarlık algısıyla ilgili alanyazından, uzman ve öğrenci görüşlerinden faydalanılarak 58 maddelik 5'li Likert tipinde taslak form oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak form, 2009-2010 öğretim yılı bahar döneminde Doğu Anadolu bölgesinden iki, Karadeniz bölgesinden bir ilde rastgele seçilmiş ilköğretim okullarında bulunan 428 öğrenciye uygulanmıştır. Verilerin analizi neticesinde 38 maddelik beşli likert tipinde nihai ölçek formu meydana getirilmiştir. Bu nihai ölçekteki 38 madde üç faktör altında toplanmış ve bu faktörlerin açıkladığı toplam varyans oranı %41,81 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ölçeğin Cronbach-Alfa iç güvenilirlik katsayısı 0,943 olarak hesaplanmıştır. Böylece ilköğretim öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarını ölçebilecek geçerli ve güvenilir nihai ölçek formu elde edilmiştir. Araştırmacılar çalışma bulguları neticesinde bu geçerli ve güvenilir ölçeği kullanarak öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algılarının incelenebileceği yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Duran (2011)'in yapmış olduğu araştırmanın amacı ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarıyla görsel matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmada nitel ve nicel verilerin bir arada kullanıldığı karma yöntemin açıklayıcı deseni tercih edilmiştir. Araştırmanın nicel verileri 2010-2011 öğretim yılı ikinci döneminde Doğu Anadolu bölgesinin bir ilinden tesadüfi yolla seçilmiş olan on iki ilköğretim okulunun yedinci sınıflarından seçilen 467 öğrenci, nitel verileri ise bu gruptan amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş 60 öğrenciye yapılan uygulamalarla elde edilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği, görsel matematik okuryazarlık algısı görüşme protokolü ve görsel matematik başarı testi kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde doğrusal regresyon, korelasyon analizi, kovaryans analizi ve çok değişkenli varyans analizi, nitel verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Nicel bulgulara göre, görsel matematik okuryazarlık algısı ile görsel matematik başarıları arasında pozitif orta düzey bir ilişki olduğu ve görsel matematik okuryazarlık algısının görsel matematik başarısını anlamlı bir şekilde yordadığı, nitel bulgulara göre ise öğrencilerin görsel olarak sunulan bir problemi daha iyi anladığı tespit edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde öğretim sürecinde matematik başarısının artırılabilmesi için görsel matematik okuryazarlık algısının önemsenmesi gerektiği önerilmiştir.

Uysal ve Yenilmez (2011)'in yapmış oldukları çalışmada amaç, sekizinci sınıf öğrencilerinin, PISA (2003) matematik sınavı değerlendirmeleri doğrultusunda matematik okuryazarlık düzeylerini araştırmaktır. Araştırmada ek olarak öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerinin cinsiyet, ailenin aylık gelir durumu, okul öncesi eğitim, anne ve baba eğitim durumu değişkenleriyle ilişkisi incelenmiştir. Çalışma tarama türündedir. Araştırma, Eskişehir'de mevcut 12 ilköğretim okulunun sekizinci sınıflarında öğrenim gören öğrencilerden rastgele seçilmiş 1047 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmanın verileri, araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilmiş PISA (2003) matematik soruları ve kişisel bilgi formu ile toplanmıştır. Araştırma verilerin analizi, frekans, yüzde ve ki-kare testi yardımıyla yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin matematik okuryazarlığı algısı açısından üçüncü düzeyin altında bulunduğu, bununla beraber matematik okuryazarlık düzeylerinin cinsiyet, ailenin gelir durumu ve anne-babanın eğitim durumu değişkenleri açısından anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma bulguları neticesinde ileride yapılacak olan araştırmalara matematik

okuryazarlığı kavramının farklı değişkenlerle incelenmesi ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Akyüz ve Pala (2010)'nın yapmış olduğu çalışmanın amacı, PISA (2003) sınavı sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf değişkenlerinin matematik okuryazarlığı ve problem çözme becerisi üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada PISA (2003) sınavı verilerine göre Türkiye'deki öğrencilerin ailelerinin iş ve eğitim durumlarının, öğretmenlerin ilgisinin, öğrencilerin kendilerini okula ait hissetme durumlarının, matematikte kendilerine güvenmelerinin, grup çalışması yapmalarının, matematiğe karşı tutumlarının ve sınıf disiplini faktörünün öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ve problem çözme becerileriyle ilişkisi araştırılmıştır. Ayrıca öğrenci ve sınıf değişkenlerinin matematik okuryazarlıklarına ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmak için PISA (2003) sınavına katılan 41 ülke arasından Türkiye, Finlandiya ve Yunanistan olmak üzere üç ülke araştırma uygulamaları için seçilmiş, PISA (2003) öğrenci anketi verilerindeki değişkenler ile açımlayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bulgular neticesinde ülkelerin faktör analizi sonuçları birbirine benzer çıkmış ve belirlenen örtük değişkenler ile yapısal eşitlik modelleri oluşturulmuştur. Araştırmacılar çalışmanın sonuçları neticesinde matematiksel okuryazarlık kavramının deneysel işlem süreçleriyle araştırılması ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

Görsel matematik okuryazarlık algısı veya matematiksel okuryazarlık kavramları ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar incelendikten sonra geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi veya matematiksel akıl yürütme becerisi kavramları ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu çalışmalara ilişkin analizler şöyledir;

İlhan ve Aslaner (2018)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı matematik öğretmen adayları için geçerli ve güvenilir geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri testi geliştirmek ve matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerini üniversite ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelemektir. Araştırmanın örneklemini Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunan orta büyüklükteki iki üniversitede 2015-2016 güz döneminde öğrenim görmekte olan 266 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma tarama türündedir. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri testi kullanılmıştır. Araştırma verilerinin analizi neticesinde üniversite ve sınıf değişkenleri açısından matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri düzeylerinin anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma

bulguları neticesinde daha geniş bir örneklem grubu seçilerek matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri düzeylerinin farklı değişkenler açısından araştırılması ve öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri düzeylerini geliştirecek etkinlikler içeren deneysel çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Poçan, Yaşaroğlu ve İlhan (2017)'in yapmış olduğu araştırmanın amacı, ortaokul yedinci ve sekizinci sınıftaki öğrencilerin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerini belirlemek ve araştırma kapsamına alınan değişkenler açısından matematiksel akıl yürütme becerilerini değerlendirmektir. Çalışmada tarama modeli tercih edilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen matematiksel akıl yürütme beceri testi kullanılmıştır. Araştırma verileri SPSS paket programı yardımı ile analiz edilmiştir. Çalışmada betimleyici istatistikler incelendikten sonra cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre farklılaşmayı test etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi; anne ve babanın eğitim durumuna göre farklılaşmayı ölçmek amacıyla ANOVA testi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerinin orta düzeyde olduğu, anne ve baba eğitim durumlarına göre akıl yürütme becerilerinin anlamlı şekilde farklılaştığı, sınıf düzeyi, cinsiyet ve kardeş sayısı değişkenlerine göre ise akıl yürütme becerisinde anlamlı farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular neticesinde matematiksel akıl yürütme becerisinin öğretim sürecinde önemszenmesi ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

Bal İncebacak ve Ersoy (2016)'un yapmış olduğu çalışmanın amacı, yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akıl yürütme beceri düzeylerini TIMSS verilerine göre belirlemektir. Araştırmanın örneklemi, 2015-2016 öğretim yılı güz döneminde, Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde bulunan bir devlet ortaokulunda eğitim gören 94 öğrencidir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Erdem'in (2015) geliştirmiş olduğu iki adet problem durumu kullanılmıştır. Problem durumları TIMSS'in (2003) matematiksel akıl yürütme aşamalarına göre değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin, problemleri çözerken istenilenleri belirterek akıl yürütme becerilerini ortaya koydukları, bazı öğrencilerin tablo yöntemini tercih ettikleri, bir kısım öğrencilerin ise soruyu tam olarak anlamadığı ve doğru cevaba ulaşamadığı belirlenmiştir. Araştırma bulguları neticesinde matematiksel akıl yürütme kavramının öğretim sürecinde önemli olduğu ve kullanılması gerekliliği ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Çiftçi (2015) tarafından yapılan araştırmada amaç, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerini araştırmaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması tercih edilmiştir. Örneklemin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden, ölçüt örnekleme tekniği tercih edilmiştir. Bu teknikle araştırmaya katılmaya gönüllü olan 10 ortaöğretim matematik öğretmen adayı araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulamaları 2013-2014 öğretim yılının bahar yarıyılında yapılmıştır. Her bir öğretmen adayı ile üç adet olmak üzere toplam 30 adet klinik mülakat gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizi nitel araştırma yöntemlerinden betimsel analiz tekniği ile yapılmıştır. Araştırmada, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının karşılaştıkları problem durumlarında, yüzeysel düşünme yapıları sergileyerek benzetmeye dayalı matematiksel akıl yürütme türlerini tercih ettikleri görülmüştür. Ezber ve algoritmaya dayalı matematiksel akıl yürütmeye yönelik tercihler neticesinde, öğretmen adaylarının konu ile alakalı kavramsal alt yapılarını ve düşünme becerilerini bütüncül bir şekilde kullanamadıkları tespit edilmiştir. Yaratıcılığa dayalı matematiksel akıl yürütme türünü tercih eden öğretmen adaylarının ise matematiksel kavramlara daha çok hâkim oldukları görülmüştür. Araştırmada matematiksel akıl yürütme becerisini etkili kullanabilecek öğretmenlerin yetiştirilebilmesi için, lisans öğrencilerinin mevcut akıl yürütme durumlarını geliştirmeye yönelik ortamların oluşturulması önerilmiştir.

Erdem (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, farklı türde öğretim yöntemleri kullanılarak zenginleştirilen öğrenme ortamının matematiksel akıl yürütmeye ve tutuma etkisini incelemektir. Karma yapıli araştırma yaklaşımının kullanıldığı bu çalışma nicel ve nitel veriler barındırmaktadır. Araştırma Türkiye'de bulunan bir il merkezinden basit rastgele örnekleme yöntemiyle seçilen bir devlet ortaokulunda okuyan yirmi yedi adet yedinci sınıf öğrencisi, bu öğrencilerin matematik öğretmeni ve aynı okulda görev yapan bir başka matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamında, tamsayılar ve kesirler konularının öğretimi; somut materyaller, karikatürler, eğitsel oyunlar ve bilgisayar destekli uygulamalar kullanılarak, konular günlük hayatla ilişkilendirilerek ve işbirlikli gruplarla tartışılarak sekiz hafta boyunca (32 saat) uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri, matematiksel muhakeme testi, matematik tutum ölçeği, öğretmen ve öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler, sürece katılan öğretmenlerin gözlemleri ve öğrenci günlükleri yardımıyla elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan teste ve ölçeğe verilen cevaplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile;

görüşmeler, öğretmen gözlemleri ve öğrenci günlükleri ise içerik analizi tekniği yardımıyla analiz edilmiştir. Verilerin analizleri neticesinde gerçekleştirilen öğretimin etkili ve kalıcı öğrenme sağladığı, öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiği, derse ilgiyi ve katılımı arttırdığı ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını anlamlı düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Ancak, gerçekleştirilen zenginleştirilmiş öğretim sınıf yönetimi açısından sınıf hâkimiyeti, gürültü ve not kaygısı taşımama gibi bazı sıkıntıları ortaya çıkarmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde zenginleştirilmiş öğretim ve matematiksel akıl yürütme kavramlarının öğretim süreçlerinde kullanılması ve araştırılması ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Ergül ve Artan (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, anasınıfı öğrencilerinin ölçme ve veri analizi alanlarındaki matematiksel akıl yürütme becerilerini belirlemektir. Araştırmada öncelikle okulöncesi matematiksel akıl yürütme becerileri değerlendirme aracının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Bununla beraber yaş, cinsiyet, kurum türü, kuruma devam etme durumu, okul öncesi eğitim alma süresi ve ebeveyn öğrenim durumu değişkenlerinin öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma grubunu Ankara ilinde Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı anasınıfı, bağımsız anaokulu, özel kreş ve gündüz bakımevinden rastgele seçilen, 60-74 ay aralığında bulunan 204 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma verileri araştırmacı tarafından geliştirilen, çocuk bilgi formu ve okulöncesi matematiksel akıl yürütme becerileri değerlendirme aracı ile elde edilmiştir. Araştırma bulguları neticesinde; erkek ve kız öğrencilerin puanları arasında akıl yürütme alan ve türleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Yaş, kurum türü, kuruma devam etme durumu, okul öncesi eğitim alma süresi ve ebeveyn öğrenim durumu değişkenleri açısından ise akıl yürütme alanları ve türleri bakımından anlamlı farklılık bulunmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde okulöncesi eğitimi dönemde matematiksel akıl yürütme becerilerinin önemszenmesi ve öğrencilere kazandırılması ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Arıcı ve Aslan Tutak (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, origaminin mekânsal görselleştirme, geometrik akıl yürütme ve geometri başarısı üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırmanın örneklemini Türkiye'de bulunan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir lisenin onuncu sınıflarında öğrenim görmekte olan 167 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma kontrol gruplu deneysel desen yöntemi ile yürütülmüştür. Deney grubunda dört hafta boyunca origami temelli öğretim verilirken kontrol grubunda

geleneksel öğretim yöntemiyle dersler yürütülmüş, her iki gruba da geometrik akıl yürütme testi ve geometri başarı testi ile öntest-sontest uygulaması yapılmıştır. Araştırma bulguları, origami tabanlı öğretimin geometrik akıl yürütme ve geometri başarısı üzerine anlamlı düzeyde etkisinin olduğunu göstermiştir. Çalışma bulguları neticesinde origami eğitimi ve geometrik akıl yürütme kavramlarının öğretim süreçlerinde önemsenmesi ve kullanılması önerilmiştir.

Gülşen (2012)'in yapmış olduğu araştırmada amaç, matematik öğretmen adaylarının görsel akıl yürütme becerilerini incelemektir. Araştırmanın örneklemini üç adet gönüllü matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri, üçü görsel ispatı yapma ve biri görsel ispatı yorumlama olmak üzere dört görsel ispatın sorulduğu iki oturum neticesinde elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının görsel akıl yürütme düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla veri analizinde gömülü teoremin analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları öğretmen adaylarının görsel ispatları algılama, takip ettikleri süreçler ve ulaştıkları sonuçların farkında olunması ile ilgili birtakım zorluklarla karşılaştıklarını göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının sonuca görsel ispat üzerinden ulaşmak yerine cebir alanına eğilim gösterdikleri, çözüm süreçlerinde ispata odaklandıkları yada ispattan uzaklaştıkları belirlenmiştir. Bununla beraber görsel ispatlar üzerindeki çözümlerinin gelişigüzel olmadığı, görsel ispattaki şekil ve çözümler üzerinden stratejiler uyguladıkları da tespit edilmiştir. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde görsel akıl yürütme durumlarının öğretim süreçlerinde incelenmesi ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

Şahin (2012)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerinin Van Hiele geometri düzeyleri ile olan ilişkisini incelemektir. Ayrıca çalışmada, öğrencilerin geometrik akıl yürütme düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenine göre farklılık gösterip göstermediği de araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2011-2012 öğretim yılında Ankara'da bulunan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim gören 166 matematik öğretmen adaydır. Çalışmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilmiş geometrik akıl yürütme problemleri testi ve Van Hiele geometri düzeyleri testi kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada ek olarak 14 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın nicel verileri tek yönlü varyans analizi, Spearman korelasyonu ve bağımsız örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, geometrik akıl yürütme düzeyi ile Van Hiele geometri

düzeyi arasında düşük fakat anlamlı düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Ancak matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme düzeyleri cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı düzeyde farklılaşmamıştır. Ayrıca, Van Hiele geometrik düşünme düzeyi üçüncü ve dördüncü düzeyde olan öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme düzeyleri, Van Hiele geometrik düşünme düzeyi birinci ve ikinci düzeyde bulunan öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü ve dördüncü akıl yürütme düzeyine sahip matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeleri kullanma, zihinde canlandırma, tahmin etme, mantığa dayalı çıkarımlarda bulunma, matematiksel dili kullanarak çözüm yolunu açıklama ve gerekçeler kullanarak karar verme gibi becerileri kullanma konusunda zorluk yaşamadıkları görülmüştür. Fakat akıl yürütme becerisi birinci ve ikinci düzeyde olan matematik öğretmen adaylarının bu becerileri kullanma konusunda bazı sıkıntılar yaşadığı tespit edilmiştir. Ayrıca matematik öğretmen adaylarının ilgili problemleri çözerken bazı hatalı çıkarımlarda buldukları ve bu çıkarımlarının doğruluklarını test etme gereği duymadıkları gözlenmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular çerçevesinde geometrik akıl yürütme kavramının matematik öğretim sürecinde kullanılması, matematik öğretmen adaylarına ve matematik öğretmenlerine kazandırılması önerilmiştir.

Çelik ve Özdemir (2011)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileriyle oran ve orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmanın örneklemini 392 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen oran ve orantı problemlerini kurma testi ve Akkuş ve Duatepe Paksu (2006) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme beceri testi tercih edilmiştir. Verilerin analizi için betimsel istatistikler ve ki-kare testi kullanılmıştır. Sonuçlar orantısal akıl yürütmeye problem kurma becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Orantısal akıl yürütme becerisi yeterli olmayan öğrencilerin oran ve orantı problemi kuramadıkları tespit edilmiş, yüksek düzeyde orantısal akıl yürütme becerisine sahip öğrencilerin oran ve orantı problemi kurmada daha başarılı oldukları görülmüştür. Araştırma bulguları neticesinde orantısal akıl yürütme kavramının problem çözme süreçlerinde kullanımı ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Arıcı (2009)'nın yapmış olduğu çalışmanın amacı, üçgenlerle ilgili bazı temel konularda origami temelli öğretimin onuncu sınıf öğrencilerinin geometri başarısı, uzamsal görselleştirme ve geometrik akıl yürütmeleri üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma, deneysel türdedir. Araştırmanın katılımcılarını Tekirdağ'da bir genel lisede öğrenim görmekte olan 184 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel yöntemle geometri öğretimi görürken, deney grubundaki öğrenciler origami temelli öğrenme yöntemiyle geometri öğretimi görmüştür. Öğretim süreci on iki saat sürmüştür. Origami temelli öğretim sürecinin materyalleri araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Öğretim süreci öncesinde geometrik düşünme becerileri açısından grup farklılıklarını karşılaştırmak amacıyla Van Hiele testi uygulanmıştır. Van Hiele testi sonuçlarına göre, öğretim süreci öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin benzer Van Hiele geometrik düşünme seviyelerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin uzamsal görselleştirme yetenekleri, küp karşılaştırma, kart çevirme ve kâğıt katlama testleri yardımıyla ölçülmüştür. Ayrıca veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi ve geometrik akıl yürütme testi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler, tekrarlı varyans analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, origami temelli öğretim gören öğrencilerin uzamsal görselleştirme, geometrik akıl yürütme ve geometri başarısı yönünden geleneksel öğretime göre anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermiştir. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde uzamsal görselleştirme ve geometrik akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için matematik öğretim süreçlerinde origaminin kullanımıyla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Çetin (2009)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileriyle denklem çözüme başarıları arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Çalışma tarama türündedir. Araştırmanın katılımcılarını Konya ilindeki dokuz ilköğretim okulundan rastgele seçilen toplam 344 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak orantısal akıl yürütme beceri testi ve denklemler testi kullanılmıştır. Verilerin analizi neticesinde, öğrencilerin denklem testi, orantısal akıl yürütme testinin bütünü ve alt boyutlarına ait ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada ayrıca orantısal akıl yürütme becerisinin bütününe ve alt boyutlarının denklem çözüme başarısını yüksek düzeyde yordadığı tespit edilmiştir. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde orantısal akıl yürütme kavramının denklemlerin öğretim süreçlerinde kullanımına ilişkin öneride bulunmuştur.

Erdoğan, Akkaya ve Çelebi Akkaya (2009)'nın yapmış olduğu araştırmanın amacı, Van Hiele modeline dayalı öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme ve akıl yürütme düzeylerine etkisini tespit etmektir. Çalışmada, kontrol gruplu deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2005-2006 öğretim yılında Bolu il merkezinde bir ilköğretim okulunun 6. sınıflarında okuyan 55 öğrencidir. Çalışmada deney grubunda Van Hiele modeline dayalı öğretim yürütülürken, kontrol grubunda geleneksel yöntem ile öğretim süreci yürütülmüştür. Araştırmada öğrencilerin yaratıcı düşünme ve akıl yürütme düzeylerini tespit etmek için Torrance yaratıcı düşünme testinin şekilsel bölümü kullanılmıştır. Deneysel süreç ve kontrol grubunda öğretim öncesi ve sonrasında yaratıcı düşünme ve akıl yürütme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için t-testi kullanılmıştır. Deney grubunda yaratıcı düşünme testinin alt boyutları ve toplam öntest-sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcutken, kontrol grubunda öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğretimden sonraki yaratıcı düşünme düzeyleri incelendiğinde ise sontest puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırma bulguları neticesinde Van Hiele modeline dayalı öğretim, yaratıcı düşünme ve akıl yürütme kavramlarının öğretim süreçlerinde önemszenmesi önerilmiştir.

Umay ve Kaf (2005)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin hangi şekilde kusurlu akıl yürütmeler yaptıklarını tespit etmektir. Araştırmanın örneklemini, Ankara Çubuk Atatürk İlköğretim Okulu'nda öğrenim görmekte olan 90 ilköğretim ikinci kademe öğrencisidir. Veriler araştırma grubunda bulunan öğrencilere uygulanan dört problemin çözümleri ile elde edilmiştir. Öğrencilerde tespit edilen kusurlu akıl yürütme türlerinde karşılaşılan durumlar, öğrencilerin akıl yürütme süreçlerini tamamlamadan sonlandırmaları veya kavramsal eksiklikleri sebebiyle, alıştıkları kalıpsal çözümlere yönelmeleri şeklindedir. Genel anlamda, öğrencilerin zayıf akıl yürütme miktarının en yüksek olduğu, bunu kusurlu akıl yürütmenin takip ettiği, doğru akıl yürütmenin ise en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, akıl yürütme düzeyi bakımından sınıflar arasında kayda değer bir farklılık oluşmamıştır. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular neticesinde matematikte kusurlu akıl yürütme kavramının farklı örneklem grupları üzerinde daha detaylı bir şekilde araştırılması ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Duatepe, Akkuş Çıkla ve Kayhan (2005)'in yapmış olduğu araştırmanın amacı, öğrencilerin orantısal akıl yürütmeyi gerektiren oran ve orantı sorularında kullanmış oldukları çözüm stratejilerini ve bu stratejilerin soru türlerine göre nasıl farklılaştığını tespit etmektir. Araştırmanın örneklemini, dört ilköğretim okulunun ikinci kademesinde eğitim gören 295 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma tarama türündedir ve elde edilen bulgular neticesinde, öğrencilerin bilinmeyen değer türündeki sorularda en çok içler-dışlar çarpımı stratejisini, niceliksel karşılaştırma soru türünde ise en çok birim oran stratejisini kullanmayı tercih ettiği görülmüştür. Ayrıca niteliksel karşılaştırma sorularında genellikle belirli bir strateji kullanmadan sadece orantısal akıl yürütebildiğine ilişkin ipuçları verme eğilimi göstermişlerdir. Bununla beraber orantısal olmayan karşılaştırma türündeki sorularda doğru sonuca varmayı sağlayan toplamsal stratejiyi ve ters orantı türündeki sorularda ters orantı algoritması stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular neticesinde orantısal akıl yürütme stratejilerinin öğretim sürecinde kullanımı ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi veya matematiksel akıl yürütme becerisi kavramları ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar incelendikten sonra geometri performansı veya matematik performansı ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu çalışmalara ilişkin analizler şöyledir;

Ev Çimen ve Aygüner (2018)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarıyla gerçek performansları arasındaki ilişkiyi analiz etmektir. Çalışma Eskişehir'de bulunan bir devlet ortaokulundaki 140 (56 kadın, 84 erkek) öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma nitel ve nicel veriler barındırması nedeniyle karma yöntemin açıklayıcı deseni tercih edilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bekdemir ve Duran (2012) tarafından geliştirilmiş görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği ve araştırmacılar tarafından geliştirilmiş görsel matematik okuryazarlığı gerçek performans testi kullanılmıştır. Ek olarak, görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği puanlarıyla gerçek performans testi puanları uyumlu olmayan on iki öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulguları, görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği puanları ile gerçek performans testi puanları arasında anlamlı ilişkinin olmadığını göstermiştir. Bir diğer ifadeyle öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algı düzeylerinin yüksek olmasına karşı gerçek performansları bu algı düzeyini yansıtmamıştır. Bu çelişkinin nedeni öğrencilerle yapılan görüşmeler ile araştırılmış, öğrencilerin kendi öz yeterliklerini iyi

tanımamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular çerçevesinde görsel matematik okuryazarlık algısının gerçek performansla olan ilişkisinin nedenlerinin kaynağının farklı örneklem grupları veya değişkenler ile daha detaylı bir şekilde araştırılması önerilmiştir.

Özyıldırım Gümüş ve Umay (2017)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, problem çözme stratejilerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken kavramsal yada işlemsel tercihlerine ve problem çözme performanslarına etkisini incelemektir. Araştırmada kontrol gruplu deneysel desen kullanılmış, öncesinde herhangi bir problem çözme eğitimi almamış iki öğrenci grubuyla çalışmalar yürütülmüştür. Gruplara iki tür problem çözme eğitimi uygulanmıştır. Bu uygulamalardan birincisi strateji temelli olan problem çözme eğitimi, ikincisi strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi şeklindedir. Çalışmada, strateji temelli problem çözme eğitimi yürütülen öğrenci grubunun işlemsel çözüm yollarını, strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi yürütülen öğrenci grubunun ise kavramsal çözüm yollarını tercih ettikleri tespit edilmiştir. Araştırmanın bir diğer bulgusu ise eğitim süreci sonunda her iki grubun performansların aynı düzeyde artış göstermesidir. Araştırmacılar bulgular neticesinde matematiksel performansın artırılması noktasında matematik öğretim süreçlerinde farklı türlerdeki problem çözme stratejilerinin kullanılmasını önermişlerdir.

Aygüner (2016)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarıyla gerçek performansları arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, Bekdemir ve Duran (2012) tarafından geliştirilmiş görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği ve araştırmacı tarafından bu ölçeğe uygun olacak şekilde geliştirilmiş görsel matematik okuryazarlık algısı gerçek performans testi kullanılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemin bir arada kullanıldığı karma araştırma yönteminin açıklayıcı deseni kullanılmıştır. Çalışma Eskişehir'de bulunan bir devlet ortaokulundan seçilen 140 (56 kız, 84 erkek) öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ek olarak, ölçek ve performans puanları arasında uyumsuzluk bulunan öğrenciler arasından amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş on iki öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın verilerinin analizi neticesinde öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algı puanları ile gerçek performans puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algı ölçeğinin süreç, alan içeriği ve kullanıldığı durumlar alt boyutlarında kendilerini yüksek düzeyde yeterli gördükleri ancak gerçek performanslarının düşük olduğu

görülmüştür. Öğrenciler yapılan görüşmelerde öz yeterlik algıları ve gerçek performansları arasındaki uyumsuzluğun nedeninin kendi özelliklerini iyi tanımamalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algıları hem genel anlamda hem de üç alt faktör açısından yüksek düzeyde çıkmasına rağmen gerçek performansları hem genel hem de alt faktörler açısından düşük çıkmıştır. Araştırma bulguları neticesinde farklı örneklem gruplarının gerçek performansları ile görsel matematik okuryazarlık algı düzeyleri arasındaki uyumsuzluğun nedenlerine ilişkin daha detaylı araştırmaların yapılması önerilmiştir.

Alptekin, Vural ve Aksoy (2016)'un yapmış olduğu çalışmanın amacı, akıcı işlem yapma becerilerini kazandırmak amacıyla keşfet-kopyala-karşılaştır yönteminin etkililiğini incelemektir. Bu doğrultuda araştırmada, keşfet-kopyala-karşılaştır müdahalesinin bir basamaklı sayılarda toplama yapabilme becerisine etkisi incelenmiş ve bu konuyla ilgili bir uygulama örneği yapılmıştır. Çalışmada tek denekli AB deneysel deseni tercih edilmiştir. Çalışma, Çanakkale ilindeki On dokuz Mayıs Üniversitesi Gelişimsel Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne devam eden on yaşında tanı konmamış ve matematik performansı düşük bir öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmanın verileri, toplama veri kayıt çizelgesi yardımı ile toplanmış ve öğrencinin bir dakikalık sürede doğru olarak çözdüğü toplama işlem sayısı belirlenmiştir. Çalışma bulgularına göre, öğrencinin bir dakika içerisinde çözdüğü doğru toplama işlemi sayısında kayda değer bir artış olduğu görülmüştür. Öğretim uygulamaları başlamadan önce öğrenci, her iki sette bir dakika sürede iki adet doğru toplama işlemi yapar iken, öğretim uygulamalarının sonunda ilk sette, bir dakikada ortalama sekiz toplama işlemi, ikinci sette ise bir dakikada ortalama yedi toplama işlemi doğru yapmıştır. Çalışma sonuçlarına göre özel gereksinimi olan öğrencilerin akıcı hesaplama becerileri üzerinde yapılan uygulamanın olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre bu konuyla ilgilenen araştırmacılara keşfet-kopyala-yapıştır yönteminin öğretim süreçlerinde farklı denekler üzerinde uygulanarak araştırılması önerilmiştir.

Arıkan (2016)'ın yapmış olduğu çalışmanın amacı, Türkiye'de bulunan öğrencilerin öğrenme fırsatları ile matematik performansları arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmada Türkiye'deki öğrencilerin PISA (2012) verileri kullanılmıştır. PISA (2012) sınavı kapsamında öğrenme fırsatları; öğretim uygulaması, içerik ve öğretim kalitesi boyutlarıyla ölçülmüştür. Yapılan çoklu regresyon analizi ve MANOVA

sonuçları öğrenme fırsatlarıyla matematik performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Matematik performansına ait varyansın en önemli bölümünü içerik boyutu açıklamaktadır. Sosyo ekonomik statüsü düşük öğrencilerin, yüksek olanlara göre daha az öğrenme fırsatına sahip oldukları da bulgular neticesinde tespit edilmiştir. Bununla beraber, Türkiye’deki öğrencilere sunulan öğrenme fırsatlarının, OECD ortalamasından ve PISA’da en başarılı ülke olan Singapur’dan çok daha fazla çeşitlilik gösterdiği elde edilen bir diğer bulgudur. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde matematik performansının öğrenme fırsatları kapsamında farklı örneklem grupları üzerinde araştırılmasını önermiştir.

Bal (2012)’ın yapmış olduğu çalışmanın amacı, matematik dersinde ilköğretim öğrencilerinin performans görevi hazırlama süreci hakkındaki görüşlerini almak ve yaşamış oldukları sorunları belirlemektir. Çalışmada veri toplama aracı olarak performans görevi ölçeği ve performans görevi hazırlamaya ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri, Adana’da öğrenim gören 1122 beşinci ve altıncı sınıf öğrencisine yapılan uygulamalar neticesinde elde edilmiştir. Nitel veriler ise bu gruptan seçilen 18 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak elde edilmiştir. Verilerin çözümlenmesinde açıklayıcı faktör analizi, betimsel istatistik ve içerik analizi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Araştırma bulguları neticesinde, performans görevi hazırlama sürecinin ilişkilendirme, araştırma ve iletişim becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin performans görevlerini hazırlamada kaynağa ulaşma ve zaman noktalarında sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde performans görevlerinin matematik öğretim süreçlerinde kullanılmasını önermiştir.

Baştürk (2010)’ün yapmış olduğu çalışmanın amacı, ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fonksiyon konusunun farklı temsillerinin kullanımını gerektiren sorulardaki performanslarını incelemektir. Araştırmanın örneklemini, Türkiye’de bulunan üç farklı lisenin dokuzuncu sınıflarında öğrenim gören 229 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma tarama türündedir ve veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş açık uçlu sorulardan oluşan yazılı anket kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada, konuyla doğrudan ilgili üç soruya öğrencilerin verdikleri cevapların verileri analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, öğrencilerin grafik ve sözel temsillere kıyasla cebirsel temsillerde daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bununla beraber öğrenciler bir temsilden diğerine geçerken ciddi problemler yaşamaktadır. Araştırmacı

elde ettiği bulgular neticesinde fonksiyon kavramına ilişkin temsillerin matematik performansını geliştirebileceği yönünde görüş belirtmiş ve bu temsillerin öğretim süreçlerinde kullanılmasını önermiştir.

Kotaman (2008)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, öz yeterlilik inancı ve öğrenme performansının geliştirilmesine ilişkin alan yazın taraması yapılarak ilgili kavramları detaylı bir şekilde açıklamaktır. Çalışmada öz yeterlilik ve öğrenme performansı kavramları tanımlanmış ve güdülenmeye ilişkin diğer kavramlardan farklılıkları analiz edilmiştir. Ayrıca, öz yeterliliğin ve öğrenme performansının eğitim açısından önemini vurgulayan araştırmalar içerik yönünden incelenmiştir. Çalışmada yapılan içerik analizi neticesinde öz yeterliliğin kaynakları aracılığıyla öğretmenlerin ve öğrencilerin öz yeterlilik inançlarını ve öğrenme performanslarını nasıl geliştirebilecekleri tespit edilmiş ve açıklanmıştır. Araştırma bulguları sonucunda halihazırda görev yapan öğretmenlere, öğrencilerinin öz yeterlilik inançlarını ve öğrenme performanslarını geliştirmelerinde yardımcı olacağı düşünülen bazı öneriler sunulmuştur.

Açıkbaş (2002)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, öğrencilerin matematik performansı ile matematiğe karşı tutumları arasındaki ilişkiyi sınıf ve cinsiyet değişkenlerine göre araştırmaktır. Bu genel amaca ek olarak öğrencilerin matematiğin faydasına ilişkin algıları, ailelerin matematiğe yönelik tutumlarının öğrenciler tarafından algılanması, öğrencilerin matematikte yetenekli olup olmadıklarına ilişkin algıları ve matematiğin kaygı verici bir alan olup olmadığına ilişkin algıları arasındaki ilişkiler de incelenmiştir. Bu ilişkiler sadece genel puanlara bakılarak incelenmemiş aynı zamanda sınıflara göre ne gibi farklılıklar gösterdiğine de bakılmıştır. Tüm bu ilişkilerin cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediği de incelenmiştir. Çalışmada sınıflar üzerinde yapılmış matematik performans ölçümlerine ek olarak öğrencilerin verilen değişkenlere karşı tutumları matematik tutum ölçeği yardımıyla ölçülmüştür. Veriler Pearson momentler çarpımı, korelasyon katsayısı ve tek yönlü değişken analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin matematik tutumu, matematik performansı, ailelerin matematiğe karşı tutumunun öğrenciler tarafından algılanması, öğrencilerin matematiğin faydasına ilişkin algısı, öğrencilerin matematiğe yetenekli olup olmadığına ilişkin algıları ve matematiğin kaygı verici bir alan olup olmadığına ilişkin algıları arasında pozitif ve negatif yönlü anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Araştırmada elde edilen bulgular neticesinde matematik tutumu ve

performansı kavramlarının öğretim sürecinde dikkate alınması gerekliliği ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Gökkaya Çoban (2001)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli öğretimin yedinci sınıfların sıralı ikililer ve noktaların kartezyen koordinat düzleminde gösterimi kazanımlarına ilişkin performanslarına etkisini araştırmaktır. Ayrıca ilgili yöntemin yedinci sınıfların matematiğe yönelik tutumlarına etkisi de araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada, araştırmacılar tarafından daha önce hazırlanmış olan “Çubuk grafikleri ve koordinatlar” adlı bilgisayar destekli eğitim programı yeniden isimlendirilerek planlanan öğretim sürecinde kullanılmıştır. Çalışmada, öntest-sontest karşılaştırmalı grup deseni kullanılmıştır. Bilgisayar destekli öğretim özel bir okulda öğrenim gören iki deney grubuna uygulanmıştır. Deney gruplarından birincisine (n=63) bilgisayar destekli öğretim materyal desteği ile birlikte 90 dakika (iki ders saati ve teneffüs), bilgisayar laboratuvarında verilmiştir. İkincisine (n=63) bilgisayar destekli öğretim materyal desteği almadan 80 dakika (iki ders saati) süresince verilmiştir. Karşılaştırma grubuna (n=61) ise 80 dakika (iki ders saati) klasik yöntemle kendi sınıflarında öğretim verilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak koordinat sistemi matematik performans testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, gruplar arasında materyal desteği alan bilgisayar destekli öğretim grubu lehine anlamlı bir matematik performansı farkı tespit edilmiştir. Bununla beraber materyal desteği almayan bilgisayar destekli öğretim grubu ile klasik yöntemle öğretim gören grup arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmamıştır. Araştırmacı, materyal desteği verilmesi durumunda bilgisayar destekli öğretimin etkisinin arttığını ifade etmiş, materyaller ile beraber bilgisayar destekli öğretimin matematik derslerinde kullanılmasını önermiştir.

Geometri performansı veya matematik performansı ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar incelendikten sonra araştırmanın anahtar kelimeleri ile ilişkili olan matematik eğitiminde yapısal eşitlik modellemesi ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Bu çalışmalara ilişkin analizler şöyledir;

Yıldırım, Şahin ve Sezer (2017)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı okul iklimi (okul iklimini etkileyen öğrenci ve öğretmenle ilişkili faktörler, öğretmen odağı ve morali) ve kaynaklarının (fiziksel altyapının kalitesi, eğitimsel kaynaklarının kalitesi) Türkiye'deki 15 yaş grubunda bulunan öğrencilerin PISA 2012 matematik okuryazarlıklarına etkisini araştırmaktır. Bu sebeple çalışma ilişkisel tarama türündedir. Araştırmanın katılımcılarını PISA 2012'ye Türkiye'den katılan 4848 öğrenci

oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak matematik okuryazarlığı testi ve okul anketi kullanılmıştır. Veriler Lisrel 8.8 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Kurulan yol analizi modelinde en yüksek yol katsayısının okul iklimi ile ilişkili öğretmen faktörleri ve öğrenci faktörleri arasında olduğu; en düşük katsayısının ise öğretmenin odağı ve okul iklimini etkileyen öğretmen faktörleri arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüm yol katsayıları pozitif ve anlamlı çıkmıştır. Araştırmada elde edilen bir diğer bulgu, bu yol katsayılarının orta ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğudur. Modele ilişkin uyum indeks değerleri hesaplanmış, uyumun mükemmel olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple modele bağlı olarak okul iklimi ve okul kaynaklarının matematik okuryazarlığında etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde matematik okuryazarlığı ve okul iklimi kavramlarının matematik öğretim sürecinde farklı değişkenlerle araştırılması ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Özkaya ve Aksu (2017)'nin yapmış olduğu çalışmada amaç, lise öğrencilerinin matematik dersine ilişkin ön bilgileriyle tutumlarının matematik başarısı üzerindeki etkisini yol analizi yöntemiyle incelemektir. Araştırma Antalya'da bulunan 254 lise öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkileri belirlemek amacıyla Lisrel programında yol analizi yapılmıştır. Araştırmada veriler analiz edilerek kurulan modelin iyi uyuma sahip olduğu tespit edilmiş, değişkenler arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla üç farklı yol analizi modeli oluşturulmuştur. Verilerin analizi neticesinde derse ilişkin ön bilgilerin matematik başarısı ve tutum üzerinde anlamlı etkisinin bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular sonucunda derse ilişkin ön bilgilerin dönem başında ders vermekle yükümlü öğretmenler tarafından belirlenmesini, varsa eksik öğrenmelerin giderilmesini ve tamamlayıcı faaliyetlerde bulunulmasını önermişlerdir.

Ölçüoğlu ve Çetin (2016)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, Türkiye'deki TIMSS (2011) sınavına dâhil edilen sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen bazı değişkenleri modellenmek ve değişkenlerin bölgeler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmeye çalışmaktır. Araştırmanın katılımcılarını Türkiye'deki 239 ortaokuldan seçilen 14 yaş grubundaki 6928 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada öncelikle açılımlı faktör analiziyle öğrenci anketinde yer alan ve matematik başarısını etkilediği düşünülen maddeler araştırılmış, on iki madde matematikle ilgili duyuşsal özellikler, dokuz madde ev ortamı ve beş maddenin okul ortamı olmak üzere üç boyutta toplandığı belirlenmiştir. Daha sonra, öğrencilerin

matematik başarılarıyla modele alınan değişkenler arasındaki ilişkileri test etmek amacıyla, yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Çalışma bulguları, matematik başarısını belirlemede en yüksek payın pozitif yönde duyuşsal özelliklere ait olduğunu gösterirken, ev ortamı pozitif yönde en fazla etki eden ikinci değişken olarak tespit edilmiştir. Araştırmada, değişkenlerin coğrafi bölgeler arasında karşılaştırılabilmesi amacıyla, model çoklu grup doğrulayıcı faktör analiziyle analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda, ölçek değişmezlik koşulunu sağlayamadığından, tam eşdeğerlik tespit edilememiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular çerçevesinde araştırma kapsamındaki matematik başarısını artıran değişkenler ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Çakmak, Çetin ve Bekdemir (2016)'in yapmış olduğu çalışmada amaç, sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki, matematiksel okuduğunu anlama ve yazma becerisi ile kavram bilgisinin, matematiksel dil becerileri üzerindeki etkisini yapısal eşitlik modellemesi yardımıyla incelemektir. Araştırmada, nicel araştırma türlerinden yordayıcı korelasyonel araştırma tekniği kullanılmıştır. Çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan orta ölçekli bir ilde yer alan yedi ortaokulun 2012-2013 öğretim yılının güz döneminde öğrenim gören 285 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak okuduğunu anlama testi, matematiksel dil testi, matematiksel kavram bilgisi formu ve matematiksel yazma formu kullanılmıştır. Çalışma verilerinin analizinde yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır. Araştırma verilerinden elde edilen bulgular neticesinde matematiksel okuduğunu anlama becerisinin matematiksel dil becerisi üzerinde anlamlı bir etkisinin var olduğu, matematiksel yazma becerisinin matematiksel dil üzerinde etkisinin ise anlamlı olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca matematiksel kavram bilgisinin matematiksel yazma ve okuduğunu anlama becerileri üzerindeki etkisinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular çerçevesinde matematiksel dili etkileyen değişkenlerin öğretim sürecinde bilinçli bir şekilde kullanılması ve dili geliştirecek farklı etkinliklere ders sürecinde yer verilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Kaplan, Duran ve Baş (2016)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematiksel üst biliş farkındalıklarıyla problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi yol analizi yöntemiyle incelemektir. Araştırma nicel araştırma modellerinden ilişkişel tarama türündedir. Çalışmanın katılımcılarını 2014-2015 öğretim yılının güz döneminde Kars ilinden, amaçlı örnekleme çeşitlerinden maksimum çeşitleme yöntemi ile belirlenmiş, üç devlet ortaokulunda öğrenim gören 145 kişi oluşturmaktadır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak matematiksel üst biliş farkındalık envanteri ve çocuklar için problem çözme envanteri kullanılmıştır. Araştırma verileri AMOS 5.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre problem çözme becerisi ile matematiksel üst biliş farkındalığı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular çerçevesinde matematiksel üst biliş farkındalığı ve problem çözme becerisi kavramlarının öğretim süreçlerinde kullanımı ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Yurt (2014) tarafından yapılan çalışmanın amacı, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerileri, matematik öz yeterlik kaynakları, matematiksel muhakeme becerileri, uzamsal yetenekleri ve matematik başarıları arasındaki ilişkileri yapısal eşitlik modellemesi ile incelemektir. Çalışma tarama modeliyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini Konya’da bulunan ortaokullarda öğrenim gören 470 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin 238’i kız, 232’si erkektir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, matematik öz yeterlik kaynakları ölçeği, problem çözme testi, muhakeme testi, zihinsel çevirme ve kâğıt katlama testleri ve matematik başarı testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin, problem çözme becerileri, zihinsel çevirme yetenekleri ve muhakeme becerileri düşük düzeyde; uzamsal görselleştirme yetenekleri, matematik öz yeterlik inançları ve matematik başarıları ise orta düzeyde çıkmıştır. Yapısal eşitlik modeli analizi sonuçlarına göre, öğrencilerin; öz yeterlik inançlarının matematiksel muhakeme becerisini doğrudan pozitif yönlü, uzamsal yeteneği doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönlü, problem çözme becerisini doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönlü, matematik başarısını doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönlü etkilediği görülmüştür. Matematiksel muhakeme becerilerinin; uzamsal yeteneği doğrudan pozitif yönlü, problem çözme becerisini doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönlü, matematik başarısını ise sadece dolaylı olarak pozitif yönlü etkilediği görülmüştür. Uzamsal yeteneklerinin; problem çözme becerisini doğrudan pozitif yönlü, matematik başarısını ise doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönlü etkilediği görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerinin; matematik başarısına doğrudan pozitif yönlü bir etkisinin bulunduğu da tespit edilmiştir. Araştırmacı elde ettiği bulgular neticesinde öz yeterliği destekleyici bir ortamda, bu beceri ve yetenekleri geliştirecek etkinliklerin uygulanmasının, matematik başarısını önemli ölçüde artırabileceğini ifade etmişler ve bu tür etkinliklerin öğretim süreçlerinde kullanılmasını önermiştir.

Çakmak (2013) tarafından yapılan çalışmada amaç, sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusunda matematiksel dil becerilerinin faktör yapısıyla etki düzeylerini belirlemek ve matematiksel yazma, matematiksel okuduğunu anlama ve kavram bilgisini kullanma becerilerinin matematiksel dil becerileri üzerine etkisini yol analizi tekniğini kullanarak tespit etmektir. Araştırmada nicel yöntemlerden yordayıcı korelasyonel araştırma deseni tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları, Doğu Anadolu Bölgesi'nin orta ölçekli bir ilinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı yedi ortaokulda 2012-2013 öğretim yılının güz döneminde öğrenim görmekte olan 285 sekizinci sınıf öğrencisidir. Çalışmada veri toplama araçları olarak matematiksel okuduğunu anlama testi, matematiksel dil testi, matematiksel kavram bilgisi formu ve matematiksel yazma formu araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Araştırmada birinci ve ikinci düzey doğrulayıcı faktör analizi ile birlikte yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda sözel dil, matematiksel dile ait sembolik dil ve görsel dil olmak üzere birbiriyle ilişkili üç adet alt faktör belirlenmiştir. Bu faktörlerin her birinin matematiksel dile etkisinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca matematiksel dil üzerinde, matematiksel okuduğunu anlama becerisinin yüksek düzeyde etkili olduğu, matematiksel yazma becerisinin ise matematiksel dil üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte kavram bilgisinin de matematiksel yazma ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin yüksek olduğu elde edilen bir diğer bulgudur. Araştırmacı elde ettiği sonuçlardan hareketle, matematiksel dili etkileyen bu değişkenlerin öğretim sürecinde bilinçli bir şekilde kullanılması ve bu dili geliştirecek farklı etkinliklere ders sürecinde yer verilmesi gerektiğini önermiştir.

Dikkartın Övez ve Akyüz (2013)'ün yapmış olduğu çalışmada amaç, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yapılarını yapısal eşitlik modeli yardımıyla incelemektir. Araştırmanın katılımcılarını 473 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin boyutları arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular neticesinde ölçeğin dört faktörlü bir yapıda olup uyum indekslerinin kabul sınırında bulunduğu ve madde ortalamaları arasındaki tüm farkların anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular neticesinde matematik eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi kavramının önemli olduğunu dile getirmişler ve farklı

örneklem grupları üzerinde daha detaylı bir şekilde araştırılması gerektiğini önermişlerdir.

Ocak ve Yamaç (2013)'ın yapmış olduğu çalışmada amaç, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin motivasyonel inançları, bilişsel ve biliş üstü öz düzenleme stratejileri, matematik dersindeki akademik başarıları ve matematik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkileri yol analizi tekniğiyle değerlendirmektir. Araştırmanın katılımcılarını Afyonkarahisar ilinde bulunan basit seçkisiz örnekleme yöntemiyle seçilen ilköğretim okullarında öğrenim gören 204 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak öğrenmede motive edici stratejiler ölçeği ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada iki ayrı yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Birinci yapısal eşitlik modelinde, öz düzenleyici öğrenme stratejilerinin ve motivasyonel inançların matematiksel tutumu ve başarıyı nasıl etkilediği, ikinci yapısal eşitlik modelinde ise motivasyonel inançların öz düzenleyici öğrenmeyi nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, öz yeterlik ve sınav kaygısı başarıyı anlamlı bir şekilde yordarken, öz yeterlik, biliş üstü öz düzenleme, görev değeri ve içsel hedef yönelimi de tutumu anlamlı bir şekilde yordamıştır. Ayrıca, öz düzenleyici öğrenme stratejileri, görev değeri, öz yeterlik ve içsel hedef yönelimini anlamlı bir şekilde yordamıştır. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular neticesinde öz düzenleyici öğrenme stratejisi, motivasyonel inançlar, matematiğe yönelik tutum ve başarı kavramlarının öğretim süreçlerinde dikkate alınması gerekliliği ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Aksu (2012)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı, meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik başarılarıyla derse karşı tutumları, eleştirel düşünme yönelimleri ve mantıksal düşünebilme becerileri arasındaki ilişkiyi yol analizi tekniğiyle araştırmaktır. Araştırmanın katılımcılarını Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulunda öğrenim gören 479 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak California eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği, mantıksal düşünme yetenekleri ölçeği, matematiğe ilişkin tutum ölçeği ve öğrencilerin vize-final sınavları ağırlıklı ortalamaları kullanılmıştır. Araştırma verilerinin çözümlenmesinde SPSS 19.0 ve Amos paket programları kullanılmıştır. Verilerin analizinde, bağımsız gruplar t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve yol analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, matematik dersi başarı puanları arasında öğrenim görülen şube, cinsiyet ve boş zamanlarında yapılan etkinlik türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşmamasına karşın, mezun olunan okul türü ve program

türüne göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Yine matematiğe ilişkin tutum puanları arasında şube ve cinsiyet değişkeninde anlamlı bir farklılık olmamasına karşın, program türü, mezun olunan okul ve yapılan etkinlik türüne göre anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Araştırma değişkenleri arasındaki korelasyonlar analiz edildiğinde, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimleriyle matematik başarıları arasında pozitif, düşük ve anlamlı ilişki, matematiğe karşı tutumlarıyla başarıları arasında pozitif, orta düzeyde ve anlamlı ilişki, matematiğe karşı tutumlarıyla eleştirel düşünme eğilimleri arasında pozitif, orta düzeyde ve anlamlı ilişki, mantıksal düşünme becerileriyle matematik başarıları arasında pozitif, yüksek düzeyde ve anlamlı ilişki, mantıksal düşünme becerileriyle eleştirel düşünme arasında pozitif, düşük düzeyde ve anlamlı ilişki, mantıksal düşünme becerileriyle matematiğe karşı tutumları arasında pozitif, orta düzeyde ve anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı elde ettiği bulgular çerçevesinde matematik başarısı, tutumu, eleştirel düşünme eğilimi ve mantıksal düşünme kavramlarının öğretim süreçlerinde önemsenmesi gerektiğini önermiştir.

Özer ve Anıl (2011)'in yapmış olduğu çalışmada amaç, öğrencilerin fen ve matematik başarısını etkileyen faktörleri PISA (2006) Türkiye verileri baz alınarak yapısal eşitlik modellemesi ile incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırma kapsamına alınan bileşenler ve faktör analizi yöntemiyle öğrenci anketinin alt boyutları tespit edilmiştir. Daha sonra öğrenci anketinin boyutlarından oluşturulan aile özellikleri, bilgisayar ve donanımı bilgisi, eğitim materyalleri ve öğrenmeye ayırdıkları süre değişkenleri yol analizine eklenmiştir. Araştırmada Lisrel 8.7 paket programı kullanılarak yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Çalışma bulgularına göre, öğrencilerin fen bilimleri ve matematik başarılarını en çok etkileyen değişkenin öğrenmeye ayırdıkları zaman değişkeni olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettiği bulgular çerçevesinde ders başarısı-öğrenmeye ayrılan zaman ilişkisinin farklı değişkenlerle veya farklı örneklem gruplarıyla araştırılmasını önermiştir.

Akyüz ve Pala (2010)'nın yapmış olduğu çalışmanın amacı, PISA (2003) sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığı ve problem çözme becerisi üzerine etkisini yol analizi tekniğini kullanarak incelemektir. Çalışma tarama türündedir. Araştırmada, Türkiye, Finlandiya ve Yunanistan'a ait PISA 2003 verileri kullanılmış, problem çözme becerilerini ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını etkileyen aile, öğrenci ve sınıf faktörleri araştırılmıştır. Bu sebeple her bir ülke verileri için yapısal eşitlik modelleri kurulmuştur. Araştırma bulgularına göre

ülkelerin faktör analizi sonuçları birbirine benzer çıkmış ve belirlenen örtük değişkenler ile oluşturulan yapısal eşitlik modelleri neticesinde sınıf değişkeninin matematik okuryazarlığını ve problem çözme becerisini yordadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular neticesinde matematik okuryazarlığı ve problem çözme becerisi kavramlarının öğretim süreçlerinde araştırılması ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Alcı, Erden ve Baykal (2008)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin matematik başarılarıyla algıladıkları problem çözme becerileri, ÖSS'deki sayısal puanları, öz yeterlik algıları ve biliş üstü öz düzenleme stratejileri arasındaki yordayıcı ilişkileri araştırmaktır. Araştırmanın katılımcılarını, 2005-2006 öğretim yılında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde "Matematik I" dersini alan 480 (100 kız, 380 erkek) öğrenci oluşturmuştur. Çalışma ilişkisel tarama türündedir. Araştırmada veri toplama aracı olarak problem çözme envanteri ve öğrenmede motive edici stratejiler ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin ÖSS sayısal puanları Yıldız Teknik Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'ndan temin edilmiştir ve öğrencilerin Matematik I dersindeki dönem sonu başarı ortalamaları, matematik başarı puanı olarak alınmıştır. Çalışma bulgularına göre öğrencilerin öz yeterlik algılarıyla algıladıkları problem çözme becerileri arasında, biliş üstü öz düzenleme stratejileriyle algıladıkları problem çözme becerileri arasında ve öz yeterlik algılarıyla biliş üstü öz düzenleme stratejileri arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin, öz yeterlik algıları, biliş üstü öz düzenleme stratejileri ve ÖSS sayısal puanlarının matematik başarısını yordadığı ve algıladıkları problem çözme becerilerinin matematik başarısını yordamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren yol analizi modeli doğrulanmış, bu kavramların matematik öğretim süreçlerinde kullanılmasıyla birlikte farklı örneklem grupları üzerinde araştırılması önerilmiştir.

2.2.3. İncelenen Çalışmaların Değerlendirilmesi

Araştırmanın bu bölümünde yurt dışında ve yurt içinde yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. Değerlendirme işlemi yürütülürken yurt dışındaki çalışmalar kendi aralarında, yurt içindeki çalışmalar kendi aralarında incelenmiş, görsel matematik okuryazarlık algısı, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi, geometri performansı, yapısal eşitlik modellemesi ve matematik eğitimi alanındaki çalışmalar kendi aralarında kategorize edilerek sunulmuştur. Ayrıca araştırmaların özellikleri verilirken okuyucu tarafından daha anlaşılır olması amacıyla çalışmaların türlerine ilişkin frekansları da eklenmiş, hangi türlerde çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı ile ilgili yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların en çok nicel ($f=6$) desenli olduğu, nitel ($f=5$) çalışma sayısının nicel çalışma sayısını takip ettiği ve en az karma ($f=4$) desenli çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Çalışmaların örnekleme veya çalışma alanı incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (okulöncesi, ilkökul, ortaokul, lise) üzerinde ($f=7$) yapıldığı, bunu öğretmen adayları ($f=4$) ve öğretmenler ($f=2$) üzerine yapılan çalışmaların takip ettiği, en az çalışmanın ise matematik öğretim programları ($f=1$) ve alanyazın taraması ($f=1$) üzerinde yapıldığı görülmektedir. Araştırmaların çoğunluğu tarama ($f=7$) türünde iken, deneysel ($f=4$) türde ve içerik analizi ($f=4$) türünde yapılan çalışmalar tarama türünü takip etmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde nicel ve tarama türünde yapılan çalışmaların ön planda olduğu ancak öğretmen adayları üzerinde yapılan çalışmaların az olması sebebiyle bu tür çalışmalara alan yazında ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı ile ilgili yapılan yurt dışındaki çalışmalarda; yeni bir görsel okuryazarlık temelli öğretim yaklaşımı sunulmuş, Flickr programının öğretmen adaylarının görsel okuryazarlık becerileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Matematik okuryazarlığının hangi okuma faktörleri ile ilişkilendirilebileceği belirlenmiş, okuryazarlık bileşeni hakkında bilgi verilmiştir. Okulöncesi ve ilköğretimdeki öğrencilerinin görsel okuryazarlıkları uluslararası alandaki akranları ile karşılaştırılmış, duygusal zekâları ile görsel okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel okuryazarlık becerilerinin performansları ile olan ilişkisi incelenmiş, performansları ve matematiksel düşünce becerileri, dil ve okur yazarlık alanlarına göre değerlendirilmiştir. Öğretim ortamında farklı okuryazarlık düzeylerini kullanan ortaokul öğrencilerinin matematik alanındaki görüşleri incelenmiş ve matematik okuryazarlıkları değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin görsel matematik okuryazarlık algıları belirlenmiş, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının gelişmesi için matematiksel terimler hakkındaki bilgilerinin önemli olduğu tespit edilmiş, görsel tasarım ilkelerinin öğretiminin öğretmen adaylarının eğitiminde görsel okuryazarlık becerisi üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Matematik öğretim programlarına okuryazarlığı dâhil etmenin önemi ortaya konmuş, görsel öğeler yardımıyla matematik öğretim sürecinin zenginleştirebileceği ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşebileceği belirlenmiştir.

Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ile ilgili yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde; en çok nicel (f=8) desenli olduğu, nitel (f=6) çalışma sayısının nicel çalışma sayısını takip ettiği ve en az karma (f=1) desenli çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Çalışmaların örnekleme veya çalışma alanı incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (ilkokul, ortaokul, lise) üzerinde (f=9) yapıldığı, bunu öğretmenler (f=2) üzerine yapılan çalışmaların takip ettiği, en az çalışmanın ise öğretmen adayları (f=1), rapor incelemesi (f=1), ders kitabı incelemesi (f=1) ve alanyazın taraması (f=1) üzerinde yapıldığı görülmektedir. Araştırmaların çoğunluğu deneysel (f=6) türde iken, içerik (f=5) analizi ve tarama (f=4) türünde yapılan çalışmalar daha az sayıdadır. Bu çalışmalar incelendiğinde nicel türdeki araştırmaların tercih edildiği ancak öğretmen adayları üzerinde yapılan tarama türündeki çalışmaların az olması sebebiyle bu tür çalışmalara alan yazında ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalarda; Geometrik akıl yürütmeyi geliştirmeye yönelik Çin, Japonya ve İngiltere’de bulunan ortaokullarda verilen eğitim uygulamaları karşılaştırılmış, Japonya ve İngiltere’de bulunan ortaokullarda kullanılan mevcut ders kitaplarının analizi yapılmıştır. Geometrik akıl yürütmede işbirlikçi ortamların matematiksel biliş ve uzamsal etkileşim üzerindeki etkisi araştırılmış, geometri problemlerinin çözümünde kullanılan uzamsal akıl yürütme becerileri tespit edilmiştir. Geometrik şekillerin kavramsal ve duyuşal özelliklerle karakterize olduğu, mekânsallık ve büyüklüğe sahip olduğu dile getirilmiş, tek boyutlu görüntü oluşturma noktasında geometrik akıl yürütme becerilerini üretme sorunları belirlenmiştir. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerileri araştırılmış, geometrik akıl yürütmenin öğretimi detaylı bir şekilde ifade edilmiştir. Ortaokul matematik öğretim sürecindeki hedeflere ulaşılması noktasında tündengelimli akıl yürütmenin ve ispatın geliştirilerek kullanılmasının teşvik edilmesi gerektiği ifade edilmiş, geometrik akıl yürütme ve ispat becerileri için tasarlanmış öğretim süreçleri analiz edilmiştir. Geometrik şekiller ve kavramların teorik yapısı geometrik akıl yürütme kavramı ile açıklanmış, geometrik akıl yürütme ile öğrenmenin teorik çerçeveleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Geometrik diyagramlarla öğrenci etkileşimleri değerlendirilmiş, diyagramsal akıl yürütme kavramı araştırılmıştır. Geometrik akıl yürütme kavramlarının araştırılması için çok yüzlü yüzeylerden oluşturan bir üç boyutlu sistem geliştirilmiş, grafik tabanlı mekanizmalarla görsel akıl yürütme becerisinin gelişimi kanıtlanmıştır.

Geometri performansı ile ilgili yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların en çok nicel ($f=9$) desenli olduğu, karma ($f=1$) desenli çalışma sayısının nicel çalışma sayısını takip ettiği görülmektedir. Çalışmaların rnekleme veya çalışma alanı incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise) zerinde ($f=8$) yapıldığı, bunu ğretmen adayları ($f=2$) zerine yapılan çalışmaların takip ettiği görülmektedir. Araştırmaların çoğunluğu deneysel ($f=6$) türde iken, tarama ($f=4$) türünde yapılan çalışmalar deneysel çalışmaları takip etmiştir. Bu alışmalar incelendiğinde nicel türde çalışmaların ön planda olduğu ancak ğretmen adayları üzerinde yapılan tarama türündeki çalışmaların az olması sebebiyle bu tür çalışmalara alan yazında ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Geometri performansı ile ilgili yurtdışında yapılan çalışmalarda; İlköğretim ğrencilerinin uzamsal becerileri ve matematik becerileri arasındaki ilişkiler incelenmiş, beşinci ve sekizinci sınıf ğrencilerinin matematik performansları cinsiyet ve ırk değişkenleri açısından değerlendirilmiştir. Okulöncesi sınıflarında matematiksel tahmin etme performansı araştırılmış, ilkokula geçiş döneminde öğretmenlerin matematik performans gelişimleri belirlenmiştir. Matematik kaygısının matematik performansı ile eşzamanlı ve boylamsal ilişkisi araştırılmış, arttırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunduğu geometri uygulamalarının geometri performansı üzerine etkisi tespit edilmiştir. Görsel-mekânsal zekâya sahip öğrencilerin matematiksel performans düzeylerini arttırabilmek için etkili olan stratejiler belirlenmiş, görsel-uzamsal çalışma belleğinin matematik performansı ile olan ilişkisi araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının ğretim süreçlerine potansiyel matematik kursu uygulamalarıyla yeni bir boyut kazandırılmış ve bu uygulamaların performansları üzerine etkisini incelenmiş, bireysel matematik ğretim etkinlikleri neticesinde matematik performanslarındaki gelişim tespit edilmiştir.

Yapısal eşitlik modellemesi ve matematik eğitimi ile ilgili yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların tamamının kullanılan yöntem nedeniyle nicel desenli ve tarama türünde olduğu görülmektedir. Çalışmaların rnekleme veya çalışma alanı incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (ilkokul, ortaokul, lise) zerinde ($f=8$) yapıldığı, matematik ğretmen adayları üzerinde ($f=2$) ise çok az sayıda çalışma bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple alan yazında yapısal eşitlik modeli ile analiz edilen ğretmen adayları ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Yapısal eşitlik modellemesi ve matematik eğitimi ile ilgili yurt dışında yapılan çalışmalarda; ortaokul öğrencilerinin alana özgü matematik problem çözme yapılarının matematik performanslarını tahmin edip etmediği araştırılmış, ikinci ve üçüncü sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin matematik kaygısı ile matematik performansı arasındaki ilişki yol analizi tekniği ile incelenmiştir. Matematiksel problem çözme, matematiksel öz yeterlik, matematik performansı ve başarısı arasındaki etkiler tespit edilmiştir. Matematik ile genel bilişsel yetenek arasındaki ilişki belirlenmiş, benlik kavramı ile matematik performansı arasındaki ilişki incelenmiştir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı ile ilgili yurt içinde yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların en çok nicel (f=11) desenli olduğu, karma (f=3) desenli çalışma sayısının nicel çalışma sayısını takip ettiği ve en az nitel (f=2) çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Çalışmaların örnekleme veya çalışma alanı incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (ilkokul ve ortaokul) üzerinde (f=13) yapıldığı, bunu öğretmen adayları (f=3) üzerine yapılan çalışmaların takip ettiği görülmektedir. Araştırmaların çoğunluğu tarama (f=13) türünde iken, deneysel (f=3) türde yapılan çalışmalar tarama türünü takip etmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde nicel ve tarama türünde çalışmaların ön planda olduğu, öğretmen adayları üzerine yapılacak çalışmalara ise ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Görsel matematik okuryazarlık algısı ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalarda; sekizinci sınıf öğrencilerinin PISA (2003) matematik sınavı değerlendirmeleriyle matematik okuryazarlık düzeyleri belirlenmiş, bu sınavın sonuçlarına göre sınıf ve cinsiyet değişkenlerinin matematik okuryazarlığına etkisi incelenmiş, PISA (2012) matematik okuryazarlığına doğrudan ve dolaylı olarak etki eden faktörler ortaya konmuştur. Ortaokul öğrencilerine yönelik görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği geliştirilerek öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algıları değerlendirilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algı düzeyleri belirlenerek bazı değişkenler açısından incelenmiş, görsel matematik okuryazarlık algılarıyla problem çözme becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algısını ölçebilen geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiş, görsel matematik okuryazarlık algılarıyla görsel matematik başarıları arasındaki ilişki belirlenmiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algısı hakkındaki görüşleri tespit edilmiş ve görsel matematik okuryazarlık algılarının görsel matematik başarılarını anlamlı bir şekilde yordayıp yordamadığı araştırılmıştır. Gerçekçi

matematik eğitimiyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin görsel matematik okuryazarlık algısına etkisi incelenmiş, görsel matematik okuryazarlık algısı üzerinde olumlu etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. İlköğretim bölümlerinde öğretim gören öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık seviyeleri belirlenmiş, matematik okuryazarlığı tanımına, geliştirilmesine ve önemine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Matematik öğretmen adaylarına yönelik görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği geliştirilmiş ve matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ile geometri başarıları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ile ilgili yurt içinde yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların en çok nicel ($f=13$) desenli olduğu, nitel ($f=2$) çalışma sayısının nicel çalışma sayısını takip ettiği görülmektedir. Çalışmaların örnekleme veya çalışma alanı incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise) üzerinde ($f=11$) yapıldığı, bunu öğretmen adayları ($f=4$) üzerine yapılan çalışmaların takip ettiği görülmektedir. Araştırmaların çoğunluğu tarama ($f=9$) türünde iken, deneysel ($f=4$) türde ve içerik analizi ($f=2$) türünde yapılan çalışmalar tarama türünü takip etmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde nicel ve tarama türünde çalışmaların ön planda olduğu, öğretmen adayları üzerine yapılacak çalışmalara ise ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalarda; origaminin geometrik akıl yürütme üzerindeki etkisi incelenmiş, üçgenlerle ilgili bazı temel konularda origami temelli öğretimin onuncu sınıf öğrencilerinin geometri başarısı, uzamsal görselleştirme ve geometrik akıl yürütmeleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileriyle oran ve orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki araştırılmış, orantısal akıl yürütmeyi gerektiren oran ve orantı sorularında kullandıkları çözüm stratejileri tespit edilmiştir. Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeyleri ölçülmüş ve bazı değişkenler açısından incelenmiş, matematik dersindeki akıl yürütme becerileri belirlenmiştir. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin ne tür kusurlu akıl yürütmeler yaptıkları belirlenmiş, orantısal akıl yürütme becerileriyle denklem çözme başarıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Anasınıfı öğrencilerinin ölçme ve veri analizi alanlarındaki matematiksel akıl yürütme becerileri belirlenmiş, zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel akıl yürütmeye etkisi incelenmiştir. Öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerinin Van Hiele geometri düzeyleri ile ilişkisi

tespit edilmiş, Van Hiele modeline dayalı öğretimin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme ve akıl yürütme düzeylerine etkisi analiz edilmiştir. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerileri araştırılmış, görsel akıl yürütme becerileri belirlenmiştir. Matematik öğretmen adayları için geçerli ve güvenilir geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri testi geliştirilmiş ve matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerileri bazı değişkenler açısından incelenmiştir.

Geometri performansı ile ilgili yurt içinde yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların en çok nicel (f=8) desenli olduğu, nitel (f=1) ve karma (f=1) desenli çalışma sayısının nicel çalışma sayısını takip ettiği görülmektedir. Çalışmaların örnekleme veya çalışma alanı incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise, lisans) üzerinde (f=6) yapıldığı, bunu öğretmen adayları (f=2) üzerine yapılan çalışmaların takip ettiği, en az çalışmanın ise özel gereksinimli bireyler-tek denekli (f=1) ve alanyazın taraması (f=1) üzerinde yapıldığı görülmektedir. Araştırmaların çoğunluğu tarama (f=6) türünde olduğu, deneysel (f=2) türdeki çalışmaların bu türü takip ettiği, içerik analizi (f=2) olarak yapılan çalışmaların en az olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde nicel ve tarama türünde çalışmaların ön planda olduğu, öğretmen adayları üzerine yapılacak çalışmalara ise ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Geometri performansı ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalarda; ortaokul öğrencilerinin performans görevi hazırlama süreci hakkındaki görüşleri ve yaşadıkları sorunlar belirlenmiş, görsel matematik okuryazarlık algılarıyla gerçek performansları arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin öğrenme fırsatları ve matematik performansları arasındaki ilişki araştırılmış, matematik performansı ile matematiğe karşı tutumları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin sıralı ikililer ve noktaların kartezyen koordinat düzleminde gösterimi konularına ilişkin performansları belirlenmiş, öğrencilere akıcı işlem yapma becerilerini kazandırmak için kullanılan keşfet-kopyala-karşılaştır yönteminin etkililiği araştırılmıştır. Ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fonksiyon sorularındaki performansları değerlendirilmiş, detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Öğrenme performansının geliştirilmesine ilişkin alan yazın taraması yapılarak ilgili kavramlar detaylı bir şekilde açıklanmıştır. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme stratejilerinin problem çözme performanslarına etkisi incelenmiştir.

Yapısal eşitlik modellemesi ve matematik eğitimi ile ilgili yurt içinde yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların tamamının kullanılan yöntem nedeniyle nicel desenli ve tarama türünde olduğu görülmektedir. Çalışmaların örnekleme incelendiğinde en fazla çalışmanın öğrenciler (ilkokul, ortaokul, lise, önlisans, lisans, lisansüstü) üzerinde ($f=12$) yapıldığı, matematik öğretmen adayları üzerinde ($f=1$) ise çok az sayıda çalışma bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde öğretmen adayları üzerine yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Yapısal eşitlik modellemesi ve matematik eğitimi ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalarda; öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi hesaplanmış, okul iklimi ve kaynakların matematik okuryazarlığına etkisi araştırılmıştır. Beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları ve matematik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkilerin yönü ve büyüklüğü tespit edilmiş, matematiksel yazma, matematiksel kavram bilgisini kullanma ve okuduğunu anlama becerilerinin matematiksel dil becerilerine etkisi araştırılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üst biliş farkındalıklarıyla problem çözme becerileri arasındaki ilişki incelenmiş, matematiksel muhakeme becerileri, uzamsal yetenekleri ve matematik başarıları arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerin bölgelere göre farklılık gösterip göstermediği tespit edilmiş, matematiksel dil becerilerinin faktör yapısına etki düzeyleri belirlenmiştir. Lise öğrencilerinin matematik dersine ilişkin ön bilgilerinin matematik başarıları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Üniversite öğrencilerinin matematik başarılarıyla algıladıkları problem çözme becerileri arasındaki yordayıcı ilişkiler tespit edilmiş, matematik başarılarıyla mantıksal düşünme becerileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Matematik öğretmen adaylarının ise teknolojik pedagojik alan bilgisi yapıları belirlenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, katılımcıları, değişkenler, ölçme araçlarının geliştirilmesi, uygulama süreci, uygulama ortamı ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

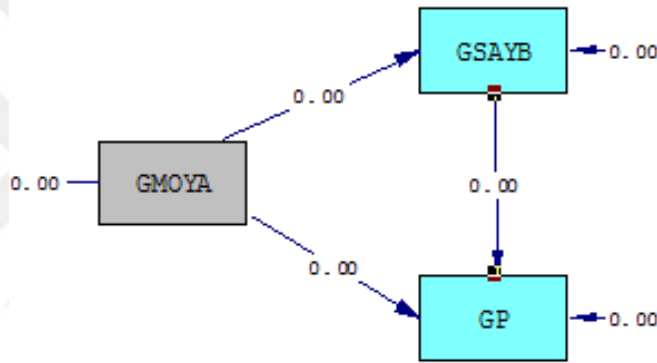
3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının GMOYA ile GSAYB ve GP düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile *Yapısal Eşitlik Modeli (Structural Equation Model)* kullanılmıştır. *Yapısal Eşitlik Modeli* içerdiği özellikleri nedeniyle çeşitli bilim dallarında uygulanabilen güçlü ve kullanışlı istatistik yöntemlerinden birisidir. Günümüzde *Yapısal Eşitlik Modeli* eğitimsel ve sosyolojik problemlerin çözümünde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Keskin, 1998). İki veya daha fazla değişkenin birbirini etkileyerek değişimleri araştırıldığında, değişiklikler açısından benzerlik ya da yakınlık mevcutsa dağılımların ilgili oldukları var olan durumlar arasında bir ilişkinin bulunduğunu söylemek mümkündür. İncelenen değişkenler arasındaki ilişki çoğunlukla bir neden-sonuç ilişkisidir (Kocakaya, 2008). İki değişkenin birlikte değişimini açıklayan *korelasyon katsayısı*, ilgili değişkenler dışındaki olası diğer değişkenlerin etkisini de gösterebilmektedir. Bu gibi durumlarda meydana gelen karmaşık nedensel sistemi çözümleyebilmek için ilgilenilen değişkenleri eş zamanlı etkilediği kabul edilen olası değişkenlerin etkisini ortaya koymak gerekmektedir. *Korelasyon analiziyle* bu tür nedensel bir sistemin açıklanması olası değildir. Bu tarz ilişkiler içeren değişkenler arası ilişkileri açıklayabilmek ve yorumlayabilmek için *Yapısal Eşitlik Modelinin* bir uygulaması olan *ilişkisel tarama modeline* başvurulmaktadır (Karadağ, Baloğlu ve Küçük, 2010).

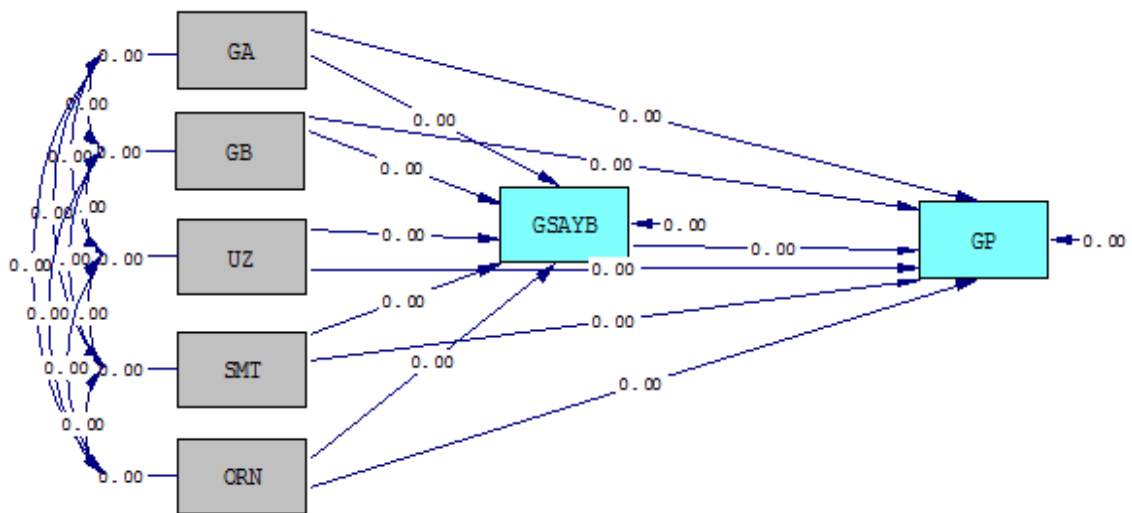
İlişkisel tarama modelinde birbirleriyle neden-sonuç ilişkisi olduğu varsayılan değişkenler arasındaki etkileşimler, *yapısal eşitlik diyagramları* ile gösterilir. *Yapısal Eşitlik Modelinde* etkileri gözlenmek istenen değişkenler yerleştirdikten sonra dış değişkenlerden iç değişkenlere doğru olan tüm etkiler tek yönlü oklarla gösterilmektedir. Sistem içerisinde bulunan diğer değişkenler ile ilişkisi bulunmayan değişkenler arasındaki korelasyonlar ise iki yönlü oklar yardımı ile gösterilir ve birbirini ilişkilendiren eğriler biçiminde çizilir. Diyagram üzerine *Yapısal Eşitlik Modeli* katsayılarının sayısal

ifadeleri yazılır. İki yönlü eğrilerdeki oklarda ise basit korelasyon katsayılarının değerleri yazılır (Kocakaya, 2008). Dolayısıyla bu araştırmada ikiden fazla değişkenin ilişkisinin birlikte değişimin varlığının ve derecesinin belirlenmesi amacıyla *ilişkisel tarama modeli* kullanılmıştır (Karasar, 1999).

Çalışmada *değişkenlere göre yapılandırılan ana modelde* dış değişken GMOYA, iç değişkenler ise GSAYB ve GP'dir. Ayrıca *değişkenlere göre yapılandırılan alt boyutlara ait modelde* dış değişkenler sırasıyla Görsel Algı (GA), Geometrik Bilgi (GB), Uzamsal Zeka (UZ), Somutlaştırma (SMT) ve Örüntü Oluşturma (ORN) alt boyutları iken, iç değişkenler ise GSAYB ve GP'dır. Bu araştırmada test edilmek üzere oluşturulan ana model ve bu modele bağlı olan alt boyutlara ait model Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın değişkenlerine göre yapılandırılan ana model



Şekil 2. Araştırmanın değişkenlerine göre yapılandırılan alt boyutlara ait model

Araştırmanın değişkenlerine göre yapılandırılan model doğrultusunda GMOYA'nın GSAYB'ı, GSAYB'ın GP'yi ve GMOYA'nın GP'yi etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Ayrıca alt boyutlar açısından model ele alındığında GMOYA'nın alt boyutları olan GA, GB, UZ, SMT ve ORN boyutlarının GSAYB'ı, GSAYB'ın GP'yi ve GMOYA'nın alt boyutları olan GA, GB, UZ, SMT ve ORN boyutlarının GP'yi etkileyip etkilemediği araştırılan bir diğer konudur.

3.2. Katılımcılar

Bu araştırmanın evrenini, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunan orta büyüklükteki iki farklı üniversitenin eğitim fakültelerinde 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde 1-4. sınıflarda öğrenim gören matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın katılımcılarını (örneklemini) ise bu üniversitelerin eğitim fakültelerinde 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören 252 Kadın 132 Erkek olmak üzere toplam 384 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma örneklemine bu iki üniversitenin alınmasının sebebi İnönü Üniversitesinin 28 Ocak 1975 tarihinde kurulan köklü bir üniversite olması ve Siirt Üniversitesinin 28 Mayıs 2007 tarihinde kurulan yeni bir üniversite olmasıdır.

Araştırmada zaman ve işgücü kolaylığı açısından var olan sınırlılıklar sebebiyle araştırmanın örneklemini belirlerken bu iki üniversite seçilerek uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi; zaman, işgücü ve para açısından var olan sınırlılıklar sebebiyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk, 2015, s. 92). Araştırmaya başlanmadan önce adı geçen üniversitelerden gerekli izinler alınmış ve daha sonra bu üniversitelerin eğitim fakültelerine gidilerek araştırmacı tarafından KBF, GMOYA ölçeği, GSAYB ve GP testleri matematik öğretmen adaylarına birer hafta arayla uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini oluşturan katılımcıların cinsiyet, sınıf ve üniversite değişkenleri açısından özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.
Katılımcıların özellikleri

Üniversite	Cinsiyet	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	Toplam
İnönü Üniversitesi	Kadın	33	39	41	36	149
	Erkek	20	13	9	16	58
Siirt Üniversitesi	Kadın	27	33	24	19	103
	Erkek	22	13	16	23	74
Toplam		102	98	90	94	384

Yapısal eşitlik modellemesi analizi, faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi için verilerin çoklu normalite varsayımını karşılaması gerektiği ifade edilmektedir. Bu varsayımın karşılanabilmesi için örneklem büyüklüğünün 100-150 arasında olması ifade edilmiştir (Güleş, Akgemci ve Türkmen, 2011). Yine alanyazın taraması yapıldığında yapısal eşitlik modeline ait verilerin analizi için gerekli minimum örneklem büyüklüğü ile ilgili farklı görüşler mevcuttur (Bentler ve Chou, 1987; Hair, Anderson, Tahtam ve Black, 1998; Jayaram, Kannan ve Tan, 2004; Kline, 2011). Bu kaynaklar arasında en çok kabul gören görüş örneklem hacminin 200'ün altına inmemesi gerektiğidir (Kline, 2011). Tablo 1'de görüldüğü gibi araştırmada katılımcı olarak 384 matematik öğretmen adayı yer almıştır. Bu durumda çalışmaya dahil edilen matematik öğretmen adayı sayısının uygulanan model için çoklu normalite varsayımını karşılaması adına yeterli olduğu söylenebilir.

3.3. Değişkenler

Sebebe değişkeni olarak ifade edilen bağımsız değişken çalışmanın sonuçlarını etkileyen nedenler anlamına gelmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, s. 2012-267). Bu doğrultuda yapılan çalışmanın bağımsız değişkenleri cinsiyet ve sınıf değişkeni olarak belirlenmiştir.

Kriter, ölçüt yada sonuç değişkeni olarak ifade edilen bağımlı değişken çalışmanın sonuçları ya da çıktıları anlamına gelmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, s. 2012-265). Bu doğrultuda yapılan çalışmanın bağımlı değişkenleri, matematik öğretmen adaylarının GMOYA, GSAYB ve GP puanlarıdır.

Bir çalışmada kovaryant değişken bağımsız değişkenin gerçek etkisini gizleyen bir etkiye sahiptir ve bu sebeple bağımlı değişkeni dolaylı yoldan etkileyerek araştırmanın sonucunu değiştirebilir (Coolican, 2014; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Lodico, Spaulding ve Voegtler, 2006). Bilimsel araştırmalarda bağımsız değişkenler dışında sonuçları etkileyen diğer değişkenler genellikle kovaryant ya da dış değişkenler olarak ifade edilmektedir. Bu sebeple araştırmacılar kovaryant değişkenleri genellikle kontrol altında tutmak isterler (Coolican, 2014; Lodico, Spaulding ve Voegtler, 2006). Bu doğrultuda çalışma kapsamında da kovaryant değişkenlerin belirlenip kontrol edilmesi önemsenmiştir. Araştırmada uygulamaya katılacak matematik öğretmen adayları uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Bu bağlamda örnekleme testler uygulanırken testlerin uygulama süreci hakkında detaylı bir şekilde bilgi verilerek ve uygulama ortamı

testlerin samimi bir şekilde çözülmesi için uygun hale getirilerek kovaryant değişkenler kontrol edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca İnönü Üniversitesinde ilgili dönemde öğrenim gören yabancı uyruklu bir öğrenciye testlerin uygulaması yapılmış, ancak öğrencinin yeterli Türk dili becerisine sahip olmadığı saptanması sebebiyle testleri uygulama örneğine dahil edilmemiştir.

Yapısal eşitlik modelinde dış değişkenlerden iç değişkenlere doğru olan tüm etkiler aynı anda yol analizi katsayıları kullanılarak incelenmektedir ve dış değişken kavramı iç değişkenler üzerinde etkisi olan değişken olarak ifade edilmektedir (Kocakaya, 2008). Bu sebeple araştırmada değişkenlere göre yapılandırılan ana modelde dış değişken GMOYA'dır. Ayrıca yapılandırılan alt boyutlara ait modelde dış değişkenler sırasıyla GMOYA ölçeği'nin GA, GB, UZ, SMT ve ORN alt boyutlarıdır.

Yapısal eşitlik modellemesinde üzerinde dış değişkenlerin etkisi araştırılan değişkenler iç değişkenler olarak adlandırılmaktadır (Kocakaya, 2008). Bu doğrultuda çalışmada değişkenlere göre yapılandırılan ana modelde iç değişkenler GSAYB ve GP'dır. Ayrıca yapılandırılan alt boyutlara ait modelde de benzer şekilde iç değişkenler GSAYB ve GP olarak belirlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak; KBF, araştırmacının yüksek lisans tezinde geliştirmiş olduğu, GMOYA ölçeği, doktora tez hazırlık döneminde geliştirmiş olduğu GSAYB ve GP testleri kullanılmıştır. Pilot çalışmalar sonrasında elde edilen verilerle güvenilirlik ve geçerlilik çalışmaları yürütülerek ölçeğe ve testlere uygulama öncesi son şekli verilmiştir. Formların geliştirilme aşamaları ile ilgili bilgiler araştırmanın bu bölümünde detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.4.1. Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Ölçeği

İlhan (2015) tarafından yüksek lisans tezinde geliştirilmiş görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği 5'li Likert tipinde, tamamı olumlu 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte bulunan bazı maddeler şöyledir; "Üç boyutlu bir cisim parçalayarak, yeni üç boyutlu cisimler elde edebilirim", "Modellenen bir ondalık sayı problemini oluşturup çözebilirim", "Pisagor bağıntısının geometrik ispatını yapabilirim", "Önden üstten ve soldan görünümü verilen üç boyutlu bir şekli çizebilirim", "3. ve 5. adımı verilmiş şekilli bir örüntüden genel terimi bulabilirim", "Üslü sayıları geometrik olarak modelleyebilirim".

Ölçek beş alt faktörden oluşmuş ve bu alt faktörler sırasıyla; GA, GB, UZ, SMT ve ORN olarak adlandırılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha iç güvenilirlik katsayısı 0,904'dür. GMOYA ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 37 en yüksek puan ise 185'dir. Ölçek oluşturulurken Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında, 2014-2015 eğitim-öğretim yılı güz döneminde öğrenim görmekte olan 325 (176 kadın, 149 erkek) matematik öğretmen adayına taslak form uygulanmış, nihai ölçek formu elde edilmiştir. Ölçeğin kapsam geçerliliği için üniversitelerde okutulan geometri öğretimi dersi öğrenme çıktıları ve literatür taraması neticesinde hedef ve kazanımların dikey sütunda, soru maddelerinin yatay sütunda bulunduğu bir belirtke tablosu hazırlanmıştır (Bkz. Ek 10). Ayrıca GMOYA ölçeğinin anlaşılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla Dale-Chall okunabilirlik düzeyi hesaplanmıştır. Dale-Chall okunabilirlik formülüne göre 16+ yaş için ideal cümle uzunluğu 10+ olmalıdır. Ölçekteki madde başına düşen kelime ortalaması (cümle uzunluğu=kelime sayısı/cümle sayısı) 10,46 olup lisans öğrenimi gören öğretmen adayları (16+ yaş) için okunabilirlik düzeyine uygundur. Matematik öğretmen adaylarının maddeleri okurken zorlanmayacağı anlamına gelen bu bulgu ölçeğin okunabilirlik koşulunu sağladığı şeklinde yorumlanabilir (Güneş, 2000, s. 340).

3.4.2. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Beceri Testi

Araştırmacı tarafından geliştirilmiş test çoktan seçmeli olup toplam 20 maddeden oluşmaktadır. GSAYB testi maddeleri doğru cevaplar için 1 yanlış cevaplar için 0 olacak şekilde puanlanmıştır. Bu nedenle GSAYB testinden alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan ise 20'dir. Test oluşturulurken İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında, 2015-2016 güz döneminde okuyan toplam 266 matematik öğretmen adayına taslak ölçek uygulanmış, nihai ölçek formu elde edilmiştir. Ayrıca puanlama aşamasında eksik veya hatalı işaretlendiği tespit edilen 8 adaya ait ölçüm verilerin analizinde kapsam dışı tutulmuştur.

GSAYB testinin geçerliği için daha çok tercih edilen kapsam geçerliği ve yapı geçerliği sınamaları yapılmıştır. GSAYB testinin yapı geçerliğinin belirlenmesinde, konu alanıyla ilgili uzman görüşlerinin alınması uygun ve yeterli kabul edilmiştir. GSAYB testinin kapsam geçerliği, Türkiye'de bulunan üniversitelerde verilen geometri öğretimi dersinin öğrenme çıktılarının analizi ve alanyazın taraması yöntemi ile sağlanmıştır. Test

oluşturulduktan sonra güvenilirliği Microsoft Office Excel programı yardımıyla hesaplanmış, KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,745 olarak bulunmuştur. Bu değer testin güvenilir olduğunu söyleyebilmek için yeterlidir. Testin oluşturma aşamaları ile ilgili adımlar şöyledir;

1. Test maddelerinin oluşturulması
2. Uzman görüşüne başvurulması
3. Ön denemenin yapılması
4. Geçerlik çalışmalarının yapılması
5. Güvenirlik çalışmalarının yapılması
6. Test verilerinin analiz edilmesi
7. Madde güçlük ve ayırtedicilik indekslerinin hesaplanması
8. Testin okunabilirliğinin hesaplanması ve son halinin verilmesi

Şeklinde (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012, s. 212).

Test maddelerinin oluşturulmasında İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesinde ve Türkiye'deki diğer üniversitelerde bulunan eğitim fakültelerinde seçmeli ders olarak okutulan geometri öğretimi veya muadili derslerin öğretim programları öğelerinden (kazanım, içerik, öğrenme-öğretme süreçleri ve çıktıları, değerlendirme süreçleri), ulusal ve uluslararası alanda yapılmış olan akıl yürütme ve geometrik akıl yürütme çalışmaları verilerinden ve benzer testlerden faydalanılmıştır. Bu aşamada test maddesi olabilecek ifadeler seçilmiş, GSAYB ile ilgili ifadeleri ve kavramları içeren 27 maddelik taslak form oluşturulmuştur.

Taslak form, matematik eğitimi alanında iki ve Türk dili alanında uzman bir akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Akademisyenlerden form maddeleri için "Tamamen Ölçüyor (2)", "Kısmen Ölçüyor (1)" ve "Hiç Ölçmüyor (0)" seçeneklerinden birisini tercih etmeleri istenmiştir. Bu süreçte akademisyenlerin her üçünün de "Hiç Ölçmüyor" diye işaretlediği 4 madde testten çıkartılmıştır. Ayrıca puanlayıcılar arasındaki güvenilirliği değerlendirmek amacıyla KAPPA (Puanlayıcılar arası uyum) katsayısı hesaplanmış ve bu değer 0,79 olduğu görülmüştür. $KAPPA > 0,75$ için uyumun mükemmel olduğu belirtilmektedir (Kılıç, 2015). Bu doğrultuda testin puanlayıcılar arasındaki güvenilirliği sağlanmış ve ön deneme aşamasına geçilmiştir.

Ön deneme aşamasında, 23 maddelik taslak form, cevaplanabilme süresi ve anlaşılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla çalışma grubunda yer almayan 26 matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulama sonunda matematik öğretmen adayları tarafından tam olarak anlaşılmayan veya yanlış anlaşılmalara sebep olabileceği düşünülen 3 maddenin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Böylece 20 maddeden oluşan taslak forma son şekli verilmiştir. İzleyen süreçte taslak form matematik öğretmen adaylarına uygulanmış ve test puanlarının dağılımına ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Geçerlik bir ölçme aracının ölçmek istediği niteliği ne ölçüde ölçebildiği ve ölçülmeye çalışılan niteliği diğer niteliklere karıştırmadan ölçebilme derecesidir (Seçer, 2015, s. 18). GSAYB testinin geçerliği için bilimsel araştırmalarda daha çok tercih edilen kapsam geçerliği ve yapı geçerliği kavramları araştırılmıştır. Kapsam geçerliği, ölçme aracında bulunan maddelerin, ölçülmek istenen özelliği ölçmede nitelik ve nicelik olarak yeterli olup olmadığının bir göstergesi olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2015, s. 167). Alan uzmanıyla işbirliğini gerektirmektedir ve uzmanlara danışarak belirlenmektedir (Turgut ve Baykul, 2010, s. 226; Tavşancıl, 2010, s. 40). GSAYB testinin kapsam geçerliğinin belirlenmesinde, alanyazın taramasıyla beraber konu alanıyla ilgili uzman görüşlerinin alınması yeterli kabul edilmiştir. Ayrıca testin kapsam geçerliliği için üniversitelerde okutulan geometri öğretimi dersi öğrenme çıktıları ve literatür taraması neticesinde hedef ve kazanımların dikey sütunda, soru maddelerinin yatay sütunda bulunduğu bir belirtke tablosu hazırlanmıştır (Bkz. Ek 11). Yapı geçerliği ise sonuçların neyle bağlantılı olduğunun açıklanmasına olanak sağlamaktadır. Yani, ölçme aracının soyut bir olguyu, kavramı veya boyutu ne derece doğru ölçebildiğini göstermektedir (Tavşancıl, 2010, s. 45). GSAYB testinin yapı geçerliği, yani tek bir yapıyı ölçüp ölçmediği geometri öğretimi derslerinin öğrenme çıktılarının analizi yöntemi ile sağlanmıştır.

Güvenirlik bir ölçme aracında tüm soruların birbirleriyle tutarlılığını, ele alınan oluşumu ölçmede türdeşliğini ve yeterliliğini açığa çıkaran bir kavram olarak ifade edilmektedir. Çoktan seçmeli testlerin güvenilirliğini belirlemek için farklı yöntemler oluşturulmuştur. Bu yöntemlerden en çok tercih edileni KR-20 güvenilirlik katsayısıdır. Bu katsayı istatistiki temelleri tutarlı ve testteki tüm soruları göz önünde bulundurarak hesaplandığından, testin genel güvenilirlik yapısını diğer yöntemlere göre en iyi yansıtan analiz türü olarak bilinmektedir (Özdamar, 2004, s. 622). KR-20 güvenilirlik katsayısı, testteki maddelerin iç tutarlılığının bir göstergesidir. Çoktan seçmeli ve toplam puanlar

üzerine oluşturulmuş testlerin güvenilirliğinin belirlenmesinde genellikle kullanılmaktadır (Alpar, 2003, s. 380). Bu nedenle, GSAYB testinin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Microsoft Excel programında KR-20 güvenilirlik katsayısı hesaplanmış 0,745 değeri elde edilmiştir. Büyüköztürk (2015, s. 169) bir testin güvenilir kabul edilebilmesi için KR-20 iç güvenilirlik katsayısı değerinin 0,7 den büyük olması gerektiğini belirtmiştir. Hesaplanan bu değer testin güvenilir olduğunu kanıtlar niteliktedir.

GSAYB testinden elde edilen diğer verilerin analizi için SPSS 23.0 paket programı kullanılmıştır. GSAYB testinin geliştirilmesi sürecine dâhil edilen matematik öğretmen adaylarının verilerinin betimleyici istatistik sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Bu istatistikler ifade edilirken ortalama sütunundaki (\bar{X}) veriler testten alınabilecek maximum değer ($20 \times 1 = 20$) göz önünde bulundurularak sunulmuştur.

Tablo2.
Üniversite ve sınıf düzeylerine göre GSAYB testine ilişkin betimleyici istatistik değerleri

Üniversite	Sınıf	N	X	\bar{X}	ss	Düzey	\bar{X}	ss
İnönü Üniversitesi	1	28		8,39	3,44	Orta	8,11	3,97
	2	32	20	8,34	3,98	Orta		
	3	33		7,06	3,81	Orta		
	4	26		8,85	4,61	Orta		
Dicle Üniversitesi	1	31			8,03	3,94	Orta	9,56
	2	38	20	10,55	3,64	Orta		
	3	39		9,21	3,29	Orta		
	4	39		10,18	3,93	Orta		
Toplam		266		20	8,91	3,93	Orta	

GSAYB’ın madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri her bir soru maddesi için hesaplanmıştır. Ayrıca testin bütününün de madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış, bu indekslere ait veriler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo3.
GSAYB'in madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	0,47	0,66
2	0,41	0,45
3	0,42	0,44
4	0,41	0,47
5	0,43	0,56
6	0,59	0,46
7	0,41	0,49
8	0,44	0,48
9	0,48	0,65
10	0,43	0,73
11	0,42	0,46
12	0,45	0,64
13	0,39	0,47
14	0,43	0,54
15	0,42	0,45
16	0,45	0,48
17	0,43	0,58
18	0,42	0,47
19	0,44	0,54
20	0,58	0,49
Toplam	0,45	0,53

Bir testte bulunan maddelerin madde güçlük indeks değerleri 0 ile 1 arasında değişkenlik göstermekte olup madde güçlük indeksleri 0,30 ile 0,70 arasında olan maddeler ortalama güçlük düzeyinde olan maddeler olarak ifade edilmektedir. Ayrıca madde güçlük indeksi 0,3'ün altında bulunan maddeler zor, madde güçlük indeksi 0,7'nin üzerinde bulunan maddeler ise kolay güçlükteki maddeler olarak nitelendirilmektedir (Karaca, 2006; Tekin, 1997; Yılmaz, 1998). GSAYB testindeki maddelerin güçlükleri (pj) 0,39-0,59 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Bu sebeple testte bulunan maddelerin orta düzeyde bir güçlüğüne sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca testin genel güçlük indeksi 0,45 bulunmuştur. Bir diğer ifadeyle testin genel anlamda orta güçlüğüne sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Testteki maddelerin güçlük indeksleriyle beraber madde ayırt edicilik indeksleri de Microsoft Excel programı yardımıyla belirlenmiştir. Ayırt edicilik indeksi (rjx) değerleri -1 ile +1 arasında değişmekte olup bu değer 0,40 ve üzerinde hesaplanması maddelerin çok iyi ayırt edici olduklarını göstermektedir. Eğer bu değer 0,30-0,39 aralığında ise iyi madde, 0,20-0,29 aralığında ise düzeltilmesi gereken madde ve 0,19 ve daha düşük ise testten çıkarılması gereken madde olarak nitelendirilebilir (Büyüköztürk, 2015; Karaca, 2006; Tekin, 1997; Yılmaz, 1998). GSAYB test maddelerinin ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde tüm maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0,40'tan büyük

olduğu görülmektedir. Yani tüm maddeler ayırt edicilik yönünden test kapsamına alabilmek için uygundur.

Bilimsel araştırmalarda Dale-Chall formülü metinlerin okuma güçlüğünü tespit etmek amacıyla kullanılabilir. GSAYB testinin anlaşılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla Dale-Chall okunabilirlik düzeyi hesaplanmıştır. Dale-Chall okunabilirlik formülüne göre 16+ yaş için ideal cümle uzunluğu 10+ olmalıdır. Testteki madde başına düşen kelime ortalaması (cümle uzunluğu=kelime sayısı/cümle sayısı) 10,31 olup lisans öğrenimi gören öğretmen adayları (16+ yaş) için okunabilirlik düzeyine uygundur. Matematik öğretmen adaylarının maddeleri okurken zorlanmayacağı anlamına gelen bu bulgu testin okunabilirlik koşulunu sağladığı şeklinde yorumlanabilir (Güneş, 2000, s. 340). GSAYB testinin okunabilirliğinin uygun çıkmasıyla beraber teste son hali verilmiş ve ilgili araştırmalarda kullanılmak üzere İlhan ve Aslaner (2018) tarafından alanyazına sunulmuştur.

3.4.3. Geometri Performans Testi

GP testi Türkiye’de bulunan üniversitelerde verilen geometri öğretimi derslerinin öğrenme çıktıları analiz edilerek, ilgili alanda alanyazın taraması yapılarak, GMOYA ölçeği ve GSAYB testi sorularından faydalanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan taslak test matematik eğitimi alanında üç, Türkçe eğitimi alanında bir öğretim üyesi tarafından değerlendirilmiştir. Puanlayıcılar arasındaki güvenilirliği değerlendirmek amacıyla KAPPA (Puanlayıcılar arası uyum) katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen KAPPA değeri 0,90 olup uyumun ([KAPPA]>0,75) mükemmel olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kılıç, 2015).

GP testi için dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuş her bir soru “Boş”, “Yanlış”, “Kısmen Doğru” ve “Doğru” şeklinde değerlendirilmeye karar verilmiştir. Bu değerlendirme doğrultusunda; tam doğru cevaplar 2, kısmen doğru cevaplar 1, yanlış ve boş bırakılan cevaplar 0 puan olarak puanlanmış ve testin geçerlilik-güvenirlilik çalışmalarını yapmak üzere pilot uygulama çalışmasına geçilmiştir. GP testinin geçerliği için daha çok kabul edilen yapı ve kapsam geçerliği araştırmaları yapılmıştır.

Testin yapı geçerliğinin belirlenmesinde, madde güçlükleri ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış kapsam geçerliği için konu alanı ile ilgili uzman görüşlerinin alınmış, Türkiye’de bulunan üniversitelerde verilen geometri öğretimi derslerinin öğrenme çıktıları analiz edilmiş ve alanyazın taraması yapılmıştır. Ayrıca testin kapsam

geçerliliği için üniversitelerde okutulan geometri öğretimi dersi öğrenme çıktıları ve literatür taraması neticesinde hedef ve kazanımların dikey sütunda, soru maddelerinin yatay sütunda bulunduğu bir belirtke tablosu hazırlanmıştır (Bkz. Ek 12). Testin güvenilirliği için ise KR-21 güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Testin geliştirilme sürecinde izlenen adımlar aşağıda verilerek detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu adımlar sırasıyla şöyledir;

1. Testin amacının belirlenmesi
2. Testle ölçülecek davranışların belirlenmesi
3. Maddelerin seçilmesi
4. Maddelerin gözden geçirilmesi
5. Deneme formunun hazırlanması
6. Deneme uygulamasının yapılması
7. Asıl uygulamasının yapılması, cevap kâğıtlarının puanlanması, madde analizi ve madde seçimi
8. Nihai testin oluşturulması ve istatistiklerinin kestirilmesi
9. Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri
10. Geometri performans testinin okunabilirliği (Turgut ve Baykul, 2012, s. 215-216).

Araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan testin amacı matematik öğretmen adaylarının geometri performanslarını ölçen geçerli ve güvenilir bir test geliştirmektir. Testin geliştirme işlemi gerçekleştirildikten sonra araştırmacı tarafından yapacağı bilimsel çalışmalarda kullanılacaktır. Ayrıca testin geometri alanında çalışacak olan diğer araştırmacılara fayda sağlayacağı öngörülmektedir.

Geometri performansı testi geliştirilirken lisans düzeyinde matematik öğretim programı geometri öğretimi dersi kazanımlarından içerik yönünden kapsamlı olanlar kritik kazanım olarak belirlenmiştir. Bunun yanında içerdiği bilgi yada beceri yönünden birbirinin ön koşulu olan kazanımlarda kritik kazanım olarak ifade edilmiştir. Araştırmacı tarafından kritik olarak belirlenen kazanımların netleştirilmesi için uzman görüşüne ve alanyazın taramasına başvurulmuştur. Böylece kritik kazanımların gerektirdiği bilgi ve becerileri içeren sorular oluşturulmuş ve test soru havuzuna dâhil edilmiştir.

Testte ölçülecek kritik kazanımları içeren soruların bulunduğu havuzda bulunan her bir soru araştırmacı tarafından tek tek değerlendirildikten sonra kritik kazanımların her biri için bir ya da iki soru taslak test kapsamına alınmıştır. Daha sonra bu sorular ikinci kez araştırmacı tarafından incelenmiş çalışmanın kapsam geçerliliği dikkate alınarak 37 maddeden oluşan taslak form hazırlanmıştır.

Araştırmacı tarafından oluşturulan 37 maddelik taslak form görüş ve önerilerini almak üzere matematik eğitimi alanında iki, Türkçe eğitimi alanında bir öğretim üyesinin görüşüne sunulmuştur. Soruların hem belirlenen kritik kazanımları ölçebilme, hem de dil yapısı açısından uygun olma durumları uzmanlar tarafından irdelenmiştir. Uzmanların görüşleri neticesinde sorular hem dil ve anlatım yönünden hem de geometri kazanımları ve sınıf düzeyine uygunluğu açısından araştırmacı tarafından yeniden düzenlenmiştir. Görüşlerin alınması sürecinde uzmanların değerlendirme ve önerilerini belirtmesi amacıyla araştırmacı tarafından benzer formlar incelenerek oluşturulmuş değerlendirme formu kullanılmıştır.

Test maddeleri için uzmanlardan alınan görüş ve öneriler değerlendirilip gerekli değişikliklerin yapılması neticesinde maddeler düzenlenmiştir. Turgut ve Baykul (2012) cevaplama sürecinde oluşabilecek zihinsel yorgunluğu önlemek için başarı testlerinde maddelerin konulara göre gruplandırılmasını önermiştir. Ayrıca, maddelerin kolaydan zora doğru sıralanmasının cevaplayanların soruları istekle cevaplamalarını sağlayacağı belirtilmiştir. Öğretim programındaki kazanımlar aşamalı şekilde ilerlediği için kazanımların programdaki sıralamasının aynı zamanda güçlük sıralaması olduğu düşünülerek maddeler kolaydan zora doğru sıralanmıştır. Alınan uzman görüşleri ve testin tekrar gözden geçirilmesi neticesinde testte bir adet sorunun ilişkili olduğu kazanıma uygun bir soru daha eklenerek deneme uygulaması yapılmak üzere 38 soruluk GP testi oluşturulmuştur.

Hazırlanan test maddeleri ile ilgili herhangi bir sorun yada eksiklik olup olmadığını kontrol etmek ve testin büyük gruplara uygulanmadan önce olası aksaklıkların fark edilip önlem alınması amaçlarıyla her sınıf düzeyinde 20-25 matematik öğretmen adayı ile ön uygulamalar yapılmıştır. Ön uygulamada karşılaşılan eksik ya da sorunlu noktalarda düzeltmeler yapılarak test deneme uygulaması için hazır hale getirilmiştir. Test geliştirme sürecinin adımlarına uygun olarak testin deneme formlarının hazırlanmasında kritik kazanımların belirlenmesi ve uzman görüşleri ile netleştirilmesi,

kritik kazanımlar için soruların yazılması ve uzman görüşleri ile ön uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi şeklinde izlenen yol test için bir kez daha ele alınmıştır.

Deneme uygulaması neticesinde öğretmen adaylarının görüşleri dikkate alınarak teste son hali verilmiş, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi ve Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında, 1-4. sınıflarda okuyan toplam 292 (171 kadın, 121 erkek) matematik öğretmene adayına taslak test uygulanmıştır. Uygulamalar neticesinde veriler toplandıktan sonra Microsoft Office Excel ve SPSS 23.0 programlarında analiz edilmek üzere program dosyaları oluşturulmuştur.

Araştırmacı tarafından geliştirilen 38 maddelik nihai GP testinin güvenilirliği KR-21 güvenirlik katsayısı yardımıyla belirlenmiştir. Testin KR-21 güvenirlik katsayısı araştırmacı tarafından 0,79 olarak bulunmuştur. Büyüköztürk (2015) bir testin güvenilir kabul edilebilmesi için KR-21 iç güvenirlik katsayısı değerinin 0,7 den büyük olması gerektiğini belirtmiştir. Hesaplanan bu değer testin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca matematik öğretmen adaylarının GP testinden elde edilen verilerinin betimleyici istatistik sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Bu istatistikler ifade edilirken ortalama sütunundaki (\bar{X}) veriler testten alınabilecek maximum değer ($38 \times 2 = 76$) göz önünde bulundurularak sunulmuştur.

Tablo4.
Üniversite ve sınıf düzeylerine göre GP testine ilişkin betimleyici istatistik değerleri

Üniversite	Sınıf	N	X	\bar{X}	ss	Düzye	\bar{X}	ss
Cumhuriyet Üniversitesi	1	35		47,69	9,56	Orta		
	2	41		45,90	10,66	Orta		
	3	39	38	47,21	10,19	Orta	47,54	10,27
	4	28		50,21	10,64	Orta		
Dicle Üniversitesi	1	38		47,97	11,66	Orta		
	2	36		47,28	10,28	Orta		
	3	42	38	41,69	10,65	Orta	45,50	11,09
	4	33		45,00	11,09	Orta		
Toplam		292	38	51,85	10,83	Orta		

Çalışmada madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri her bir test maddesi ve testin bütünü için hesaplanmış, elde edilen bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo5.
GP testinin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	0,49	0,60
2	0,41	0,52
3	0,58	0,54
4	0,62	0,45
5	0,65	0,56
6	0,43	0,55
7	0,60	0,57
8	0,62	0,65
9	0,54	0,61
10	0,55	0,41
11	0,57	0,52
12	0,59	0,51
13	0,48	0,50
14	0,45	0,45
15	0,47	0,49
16	0,44	0,55
17	0,45	0,58
18	0,60	0,61
19	0,50	0,58
20	0,55	0,41
21	0,44	0,59
22	0,47	0,61
23	0,63	0,77
24	0,47	0,52
25	0,41	0,51
26	0,52	0,70
27	0,51	0,46
28	0,57	0,53
29	0,46	0,75
30	0,49	0,73
31	0,60	0,76
32	0,63	0,69
33	0,47	0,44
34	0,48	0,54
35	0,47	0,53
36	0,41	0,51
37	0,41	0,49
38	0,60	0,42
Toplam	0,52	0,56

Bir testte bulunan maddelerin madde güçlük indeks değerleri 0 ile 1 arasında değişkenlik göstermekte olup güçlük indeksleri 0,30 ile 0,70 arasında olan maddeler ortalama güçlük düzeyinde olan maddeler olarak ifade edilmektedir. Ayrıca madde güçlük indeksi 0,3'ün altında bulunan maddeler zor, madde güçlük indeksi 0,7'nin üzerinde bulunan maddeler ise kolay güçlükteki maddeler olarak nitelendirilmektedir (Karaca, 2006; Tekin, 1997; Yılmaz, 1998). GP Testindeki maddelerin güçlükleri (pj) 0,41 ile 0,65 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Bu sebeple kullanılan testte bulunan maddelerin orta düzeyde bir güçlüğe sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca testin

genel güçlük indeksi 0,52 bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle geliştirilen geometri performans testinin genel anlamda orta güçlüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Testteki maddelerin güçlük indeksleriyle beraber madde ayırt edicilik indeksleri de Microsoft Excel programı yardımıyla bulunmuştur. Ayırt edicilik indeksi (r_{jx}) değerleri -1 ile +1 arasında değişkenlik göstermekte olup bu değer 0,40 ve üzerinde olması maddelerin çok iyi ayırt edici olduklarını kanıtlamaktadır. Eğer bu değer 0,30-0,39 aralığında ise iyi madde, 0,20-0,29 aralığında ise düzeltilmesi gereken madde ve 0,19 ve daha düşük ise testten çıkarılması gereken madde olarak nitelendirilebilir (Büyüköztürk, 2015; Karaca, 2006; Tekin, 1997; Yılmaz, 1998). GP test maddelerinin ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde tüm maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0,40'tan büyük olduğu görülmektedir. Yani tüm maddeler ayırt edicilik yönünden test kapsamına alabilmek için uygundur.

Bilimsel araştırmalarda Dale-Chall formülü metinlerin okuma güçlüğüne tespit etmek amacıyla kullanılabilir. GP testinin anlaşılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla Dale-Chall okunabilirlik düzeyi hesaplanmıştır. Dale-Chall okunabilirlik formülüne göre 16+ yaş için ideal cümle uzunluğu 10+ olmalıdır. Testteki madde başına düşen kelime ortalaması (cümle uzunluğu=kelime sayısı/cümle sayısı) 10,86 olup lisans öğrenimi gören öğretmen adayları (16+ yaş) için okunabilirlik düzeyine uygundur. Matematik öğretmen adaylarının maddeleri okurken zorlanmayacağı anlamına gelen bu bulgu testin okunabilirlik koşulunu sağladığı şeklinde de yorumlanabilir (Güneş, 2000, s. 340).

3.4.4. Kişisel Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından hazırlanan ve matematik öğretmen adayları hakkında demografik bilgiler elde etmeyi amaçlayan kişisel bilgi formunda, bölüm, adınız/kod adınız/kod numaranız, üniversite, cinsiyet ve sınıf özelliklerini belirlemeye yönelik beş adet soru ve uygulama yönergesi bulunmaktadır.

3.5. Uygulama Süreci

Araştırmanın bu bölümünde sırasıyla, gönüllü katılımcı formu, kişisel bilgi formu, GMOYA ölçeği, GSAYB ve GP testi uygulama süreçleri verilmiştir. Uygulama süreçleri hem İnönü hem de Siirt Üniversitesinde aynı işlem sırasıyla tekrarlanmıştır. Bu süreçler sırasıyla şöyledir;

3.5.1. Gönüllü Katılımcı Formunun Uygulanması

Veriler toplanmadan önce araştırmacı, katılımcı sınıflarını belirlemiş ve uygulama planı oluşturmuştur. Uygulamaya katılacak olan matematik öğretmen adayları için gönüllülük şartı esas alınmış, bu sebeple uygulamalara başlamadan önce araştırma hakkında genel bir bilgi verilerek matematik öğretmen adaylarına gönüllü katılımcı formu uygulaması yapılmıştır. Bu esnada İnönü Üniversitesi'nde 1 (3. sınıf matematik öğretmen adayı) Siirt Üniversitesi'nde 2 (Biri 3. sınıf diğeri 4. sınıf matematik öğretmen adayı) olmak üzere toplamda 3 matematik öğretmen adayı uygulamaya gönüllü olarak katılmak istememiştir. Diğer matematik öğretmen adayları ise herhangi bir itirazda bulunmayarak gönüllü katılımcı formunu doldurmuştur.

3.5.2. Kişisel Bilgi Formunun Uygulanması

Araştırmada uygulanan her bir formun ilk kısmında bulunan bölüm olarak matematik öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bu kısımda sırasıyla *“Bu ölçek/test çalışması siz öğretmen adaylarının görüşleriyle matematik eğitime katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar kesinlikle gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözmeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.”* Şeklinde bir yönerge, sınıf derecesi, cinsiyet, üniversite adı, bölüm ve adınız/kod adınız/kod numaranız ifadeleri bulunmaktadır. Üniversite adı değişkeni formlar değerlendirilirken bir karışıklık olmaması adına bırakılmıştır. Ayrıca matematik öğretmen adaylarına *“adınız/kod adınız/kod numaranız”* kısmı ile ilgili şu açıklama yapılmıştır: *“Bu bölümün bulunmasının sebebi size 3 ayrı form uygulayacak olmamızdır. Verileri istatistiksel olarak düzenleyebilmemiz adına her bir matematik öğretmen adayının 3 formunun verilerini aynı anda değerlendirmemiz gereklidir. Bu sebeple sizden bu bölüme birer ad, kod ad veya kod numarası vermenizi istiyoruz. Bu ad, kod ad veya kod numarasını eşleştirme yapabilmemiz için her üç formda aynı yazmanız gerekmektedir. Bilgileriniz kesinlikle üçüncü şahıslarla paylaşılmayacak ve gizli tutulacaktır. Anlayışınız için teşekkür ederiz.”* Bu açıklama yapıldıktan sonra matematik öğretmen adayları ilgili kısma adlarını, kod adlarını veya kod numaralarını yazmışlardır.

3.5.3. Görsel Matematik Okuryazarlığı Algı Ölçeğinin Uygulanması

Gönüllü katılımcı formu ve ölçek için hazırlanan kişisel bilgi formunun uygulanmasıyla beraber GMOYA ölçeği de matematik öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulama sürecine başlamadan önce ölçeğin 5'li likert tipinde olduğu, her bir madde için yalnız bir seçeneğinin tercih edilmesi gerektiği, toplam 37 madde bulunduğu, ilgili maddelerin birbirinden bağımsız değerlendirileceği ifade edilmiştir. Daha sonra GMOYA ölçeğinin doldurulması için her bir gruba 40 dakika süre verilmiştir. 40 dakika süre öncesinde ölçekleri bitirenler çıkmış kalan matematik öğretmen adaylarıyla uygulama süreci tamamlanmıştır.

3.5.4. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Beceri Testinin Uygulanması

GMOYA ölçeğinin uygulama sürecinden bir hafta sonra araştırmacı gruplara bu test için hazırlanan kişisel bilgi formuyla beraber GSAYB testini uygulamıştır. Uygulama sürecine başlamadan önce testin 5 seçenekli çoktan seçmeli bir akıl yürütme beceri testi olduğu, her bir madde için yalnız bir seçeneğin tercih edilmesi gerektiği, toplam 20 madde bulunduğu, ilgili maddelerin birbirinden bağımsız değerlendirileceği ifade edilmiştir. Ayrıca yanlış cevapların doğru cevapları etkilemediği de belirtilmiştir. Daha sonra GSAYB testinin çözülmesi için her bir gruba 60 dakika süre verilmiştir. 60 dakika süre öncesinde bitirenler testleri teslim ederek uygulamaların yapıldığı salondan çıkmış, kalan matematik öğretmen adaylarıyla uygulama süreci tamamlanmıştır.

3.5.5. Geometri Performans Testinin Uygulanması

GSAYB testinin uygulama sürecinden bir hafta sonra araştırmacı gruplara bu test için hazırlanan kişisel bilgi formuyla beraber GP testini uygulamıştır. Uygulama sürecine başlamadan önce testin açık uçlu sorulardan oluşan bir performans testi olduğu, her bir madde için çözüm yapılarak bilgilerinin performansa dökülmesi gerektiği, toplam 38 madde bulunduğu, ilgili maddelerin birbirinden bağımsız değerlendirileceği ifade edilmiştir. Ayrıca yanlış cevapların doğru cevapları etkilemediği de belirtilmiştir. Uzman görüşleri ve pilot uygulama dahilinde ortalama her soru için yaklaşık iki dakika olmak üzere toplamda 80 dakikalık bir uygulama süresinin olması kararlaştırılmıştır. Bu doğrultuda GP testinin çözülmesi için her bir gruba 80 dakika süre verilmiştir. 80 dakika süre öncesinde bitirenler testleri teslim ederek uygulamanın yapıldığı salondan çıkmış kalan matematik öğretmen adaylarıyla uygulama süreci tamamlanmıştır.

3.6. Uygulama Ortamı

Araştırmacı uygulamaları yaparken verilerin uygulama ortamından kaynaklanan hatalardan arınık olması amacıyla birtakım önlemler almış, matematik öğretmen adaylarıyla uygun bir uygulama ortamı oluşturmaya özen göstermiştir. Araştırmacı uygulama sürecine geçmeden önce matematik öğretmen adaylarına gerekli açıklamaları yaparak eksikleri gidermeyi hedeflemiştir. Ayrıca uygulamalar ilgili eğitim fakültelerinin sınıflarında yürütülmüş, uygulama sürecinin sessizliğine ve uygunluğuna dikkat edilmiştir. Herhangi bir aksaklık çıkmaması adına uygulama yapılacak sınıf ortamları önceden kontrol edilmiştir. Araştırmacı uygulama esnasında bir kopukluk olmaması için kalem ve silgi ihtiyacı olan matematik öğretmen adaylarının bu ihtiyaçlarını öngörerek gidermiştir.

3.7. Veri Analizi Öncesi Yapılan İşlemler

3.7.1. Verilerin Düzenlenmesi

Bilimsel çalışmalarda veri analizi öncesi yapılan ilk işlem verilerin düzenlenmesidir. Bu aşamada elde edilen verilerin yapılacak analiz için uygun olup olmadığı incelenir ve uygun değilse gerekli düzenlemeler yapılır. Bu çalışmada veriler düzenlenirken; kayıp ve uç (aykırı) değer analizlerinin gerçekleştirilmesi ve verilerin doğrulanması işlemleri sırasıyla yapılmıştır. Ayrıca veriler düzenlenirken hatalı veri girişinin olup olmadığı ve verilerin genel dağılımı iki kez kontrol edilmiş, var olan küçük hatalar düzeltilmiştir. Verilerin düzenleme işlemi yapıldıktan sonra kayıp ve uç değer analizleri yapılmıştır.

3.7.2. Kayıp Değerlerin Analizi

Kayıp değerlerin analizi yapılırken farklı türde yaklaşımlar içeren birçok teknik literatürde bulunmaktadır. Bu teknikler; durum bazında veri silme, çiftler bazında veri silme, liste bazında veri silme, ortalama atama, en çok olabilirlik tahmini ve regresyon atfı şeklinde ifade edilmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Çokluk ve Kayri, 2011; Oğuzlar, 2001). Kayıp değer analizi yapılırken küçük miktarda kayıp değerler analizi için ortalama atama; orta büyüklükte kayıp değerler analizi için regresyon atfı; büyük miktarda kayıp değerler analizi için ise en çok olabilirlik tahmini yöntemlerinin tercih edilmesi önerilmiştir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Çalışmada GMOYA ölçeğinin kayıp değerlerinin miktarını belirlemek için maddelerin frekans dağılımı belirlenmiştir. Frekans dağılımına göre, kayıp değerlerin düşük miktarda (Tüm verilerin yaklaşık %1'i) olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda düşük miktarda kayıp değerler analizi için alanyazında önerilen ortalama atama tekniği kullanılarak kayıp değerlere ortalama değer olan ve bazen seçeneğine denk gelen 3 değeri atanmıştır. Bununla beraber çalışmada kullanılan GSAYB ve GP testlerinde de kayıp değerlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu testlerde bulunan kayıp değerlerin düşük miktarda olduğu (Tüm verilerin yaklaşık %2'si) ve matematik öğretmen adaylarının soruları çözememelerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda, sadece karalama yapılarak boş bırakılan sorular sıfır puan olarak puanlanmıştır.

3.7.3. Aykırı Değerlerin Analizi

Çalışmada uç değer olarak adlandırılan ve normal değerlerin dışında değerlere sahip verilerin tespiti ve analizi yapılmıştır. Bir araştırmada uç değerler genellikle kullanılan istatistiksel testlerin sonuçlarını etkilemektedir. Bazen tek bir uç değer bir istatistiksel test sonucunun anlamlı olmasına sebep olabileceği gibi, tersi durum da söz konusu olabilir. Yol analizlerinde olduğu gibi pek çok istatistiksel işlemde aykırı değerler analizi yapılırken ortalamaya göre oluşan sapmaların kareleri dikkate alınmaktadır. Eğer bir veri, dağılımın geri kalanından çok uzakta bir değere sahip ise standart sapma değeri büyür. Bu nedenle uç değerlerin tespit edilmesi oldukça önemli görülmektedir. Uç değerler tek yönlü ve çok yönlü olmak üzere iki şekilde söz konusu olabilir. Tek yönlü uç değer, gözlemlerin bir tek değişkene ilişkin aşırı değerlere sahip olması anlamına gelir. Çok yönlü uç değer ise, iki veya daha fazla değişkene ilişkin puanların olağan dışı kombinasyonları anlamına gelmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Çalışmada elde edilen tüm puanlar için gerçekleştirilen frekans dağılımı, histogramlar ve grafiklerinin incelenmesi sonucunda; GMOYA ölçeğinde 7, GSAYB testinde 4 ve GP testinde 5 uygulamanın uç değerlere sahip olduğu tespit edilmiş ve bu ölçek ve testler veri setinden çıkartılmıştır.

3.7.4. Verilerin Doğrulanması

Bir araştırmada verilerin doğrulanması aşamasında veri setinde bulunan kategorik ve sürekli değişkenlerin olası sınırlar içinde olup olmadıkları kontrol edilmektedir. Bu nedenle çalışmada sürekli değişkenler için maksimum ve minimum değer aralıkları, kategorik değişkenler için ise frekans dağılımı hesaplanmalıdır (Çokluk, Şekercioğlu ve

Büyüköztürk, 2010). Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, olası değerler dışında kalan herhangi bir kategorik veya sürekli değişkenin veri setinde yer almadığı belirlenmiştir. Verilerin doğrulanması işlemi de gerçekleştirildikten sonra analizler için eldeki veri setinin uygun olduğuna karar verilmiştir.

3.8. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen nicel verilerin Office Microsoft Excel, SPSS 23.0 ve Lırsrel 8.80 dosyalarına dönüştürülmesinin ardından istatistiksel analizler yapılmıştır. Tablo 6’da veri kaynakları ve veri analizinde kullanılan istatistiksel testler verilmiştir.

Tablo 6.
Veri kaynakları ve veri analizinde kullanılan istatistikler

Değişken	Cinsiyet	Sınıf	GMOYA	GSAYB	GP
Veri Kaynağı	KBF	KBF	GMOYA Ölçeği	GSAYB Testi	GP Testi
Normallik Testi			Shapiro-Wilk Testi	Shapiro-Wilk Testi	Shapiro-Wilk Testi
Betimsel İstatistikler	%, ss., Min, Max	%, ss., Min, Max	%, ss., Min, Max, Cronbach α	%, ss., Min, Max, KR-20	%, ss., Min, Max, KR-21
Değişkenler Arası İlişki	t-testi	ANOVA, Tukey Testi	t-testi, ANOVA, Tukey Testi	t-testi, ANOVA, Tukey Testi	t-testi, ANOVA, Tukey Testi
Etki Büyüklüğü		<i>Cohen's d</i> <i>Cohen's f</i>	<i>Cohen's d</i> <i>Cohen's f</i>	<i>Cohen's d</i> <i>Cohen's f</i>	<i>Cohen's d</i> <i>Cohen's f</i>
Korelasyon Matrisi			Korelasyon Katsayısı, p Anlamlılık Değeri	Korelasyon Katsayısı, p Anlamlılık Değeri	Korelasyon Katsayısı, p Anlamlılık Değeri
Yol Analizi			Yol Katsayıları	Yol Katsayıları	Yol Katsayıları
Doğrudan Etki			Doğrudan Etki Büyüklüğü	Doğrudan Etki Büyüklüğü	Doğrudan Etki Büyüklüğü
Dolaylı Etki			Dolaylı Etki Büyüklüğü	Dolaylı Etki Büyüklüğü	Dolaylı Etki Büyüklüğü
Toplam Etki			Toplam Etki Büyüklüğü	Toplam Etki Büyüklüğü	Toplam Etki Büyüklüğü
Yapısal Eşitlik Modellerinin Doğrulanması			χ^2/sd , RMSEA, GFI, AGFI, RMSR, SRMSR, CFI, NNFI	χ^2/sd , RMSEA, GFI, AGFI, RMSR, SRMSR, CFI, NNFI	χ^2/sd , RMSEA, GFI, AGFI, RMSR, SRMSR, CFI, NNFI

3.8.1. Normallik Testlerinin Yapılması

Çalışmada varyansların homojen dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla Levene testi yapılmıştır. Levene testi sonucu GMOYA ölçeği ($Z=1,082$, $p=0,140$), GSAYB testi ($Z=0,496$, $p=0,052$) ve GP testi ($Z=0,262$, $p=0,194$) uygulamaları için $p>0,05$ olduğundan varyansların homojen dağıldığı tespit edilmiştir (Büyüköztürk, 2015, 48-49). Yapılan levene analizi sonrasında verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Bu teste ilişkin bulgular Tablo 7 de verilmiştir.

Tablo7.

GMOYA ölçeği, GŞAYB ve GP testi Shapiro-Wilk testi sonuçları

	Grup	İstatistik	Sd	p
GMOYA ölçeği	Kadın	0,98	252	0,08
	Erkek	0,95	132	0,10
GŞAYB testi	Kadın	0,98	252	0,10
	Erkek	0,98	132	0,29
GP testi	Kadın	0,99	252	0,15
	Erkek	0,99	132	0,20
GMOYA ölçeği	1. sınıf	0,97	102	0,22
	2. sınıf	0,97	98	0,27
	3. sınıf	0,98	90	0,75
	4. sınıf	0,96	94	0,40
GŞAYB testi	1. sınıf	0,96	102	0,70
	2. sınıf	0,98	98	0,17
	3. sınıf	0,97	90	0,31
	4. sınıf	0,95	94	0,10
GP testi	1. sınıf	0,99	102	0,75
	2. sınıf	0,99	98	0,59
	3. sınıf	0,98	90	0,31
	4. sınıf	0,97	94	0,55

Shapiro-Wilk testi sonucu GMOYA ölçeği, GSAYB ve GP testi uygulamaları her bir veri seti için ($p>0,05$) olduğundan normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Veriler normal dağılım gösterdiği için, ikiden fazla bağımsız değişkenin bulunduğu çoklu gruplarda Tukey testi, ikili gruplarda varyansların eşit olduğu gruplar için (Equalvariances assumed) t-testi kullanılmasına karar verilmiştir (Büyüköztürk, 2015, 48-49).

3.8.2. Güvenirlik Değerlerinin Hesaplanması

Çalışmada daha önceden araştırmacılar tarafından geliştirilmiş geçerliliği ve güvenilirliği sınanmış GMOYA ölçeği, GSAYB testi ve GP testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarının çalışma uygulamalarında ne kadar güvenilir olduğunu tespit etmek amacıyla GMOYA ölçeğinin ve alt boyutlarının Cronbach Alpha

güvenirlilik katsayıları (GA: 0,86, GB: 0,90, UZ: 0,81, SMT: 0,76, ORN: 0,70 ve GMOYA: 0,95), GSAYB ve GP testinin KR-20 ve KR-21 güvenirlilik katsayıları (GSAYB: 0,77, GP: 0,79) hesaplanmıştır. Elde edilen bu verilerin her birinin 0,7'den büyük olması sebebiyle veri toplama araçlarının bu araştırma için güvenilir bir şekilde çalıştığı kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2015, s. 169).

3.8.3. Betimsel İstatistiklerin Hesaplanması

Çalışmada uygulamalar neticesinde elde edilen veriler düzenlenmiş ve ilk olarak betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Öncelikle GMOYA ölçeği, GMOYA ölçeğinin alt boyutları, GSAYB testi ve GP testi verilerine ilişkin genel betimleyici istatistikler hesaplanmıştır. Daha sonra bu testlere ilişkin verilerin cinsiyet ve sınıf değişkenine göre betimleyici istatistikleri hesaplanmıştır. Bu bölümde betimleyici istatistikler hesaplanırken sırasıyla ortalama, yüzde ve standart sapma değerlerinden faydalanılmıştır. Bu değerler hesaplanırken SPSS 23.0 paket programı kullanılmıştır.

3.8.4. Bağımsız Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Hesaplanması

Araştırmada betimsel istatistikler hesaplandıktan sonra matematik öğretmen adaylarının sırasıyla GMOYA, GSAYB ve GP düzeylerinin cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Bilimsel araştırmalarda normal dağılım gösteren verilerde gruplar arası farklılığın anlamlı olup olmadığı araştırılırken iki grup varsa bağımsız örneklem t-testi, ikiden fazla grup varsa ANOVA, bu gruplardan hangi grupların birbirinden farklı olduğunu tespit etmek için ikili karşılaştırma testlerinden Tukey testi tercih edilebilir (Büyüköztürk, 2015, s. 172). Bu bilgi neticesinde cinsiyet değişkenine ilişkin farklılığın anlamlı olup olmadığını ölçmek amacıyla t-testinden, sınıf değişkenine ilişkin farklılığın anlamlı olup olmadığını ölçmek amacıyla ANOVA testinden ve sınıfların arasında ikili olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını ölçmek amacıyla Tukey testinden faydalanılmıştır. Bu testlerin her birinin sonuçları SPSS 23.0 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

3.8.5. Etki Büyüklüklerinin Hesaplanması

Çalışmada uygulanan t-testi, ANOVA ve Tukey testinin sonuçları analiz edildikten sonra farklılığın anlamlı çıktığı sonuçlara ilişkin etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü değeri gözlemlenen etkinin büyüklüğünün nesnel ve standartlaştırılmış bir ölçüsü olarak bilinmektedir (Field, 2005, s. 33). Bağımlı değişken

üzerindeki bağımsız değişkenin düzeyleri ile ilişkili olan varyans oranını yansıtan etki büyüklüğü, çalışma sonuçlarının uygulamadaki anlamlılığını belirtmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 54; Özsoy ve Özsoy, 2013, s. 337). Bir araştırmada ikili gruplar arasında hesaplanan etki büyüklüğü (*Cohen's d*) değeri şu şekilde yorumlanır: 0,20-0,49 aralığında ise düşük düzeyde etki büyüklüğü; 0,50-0,79 aralığında ise orta düzeyde etki büyüklüğü; 0,80 ve üzeri ise yüksek düzeyde etki büyüklüğü mevcuttur (Cohen, 1988).

Çoklu gruplarda varyans analizinde etki büyüklüğü hesaplamak için *Cohen's f* kullanılmaktadır. *Cohen's f* değeri, örneklemin varyans oranını tahmin eder. *Cohen's f* yorumlanırken, 0,10-0,24 aralığında ise küçük düzeyde etki büyüklüğü, 0,25-0,39 aralığında ise orta düzeyde etki büyüklüğü ve 0,40'dan büyük ise geniş düzeyde etki büyüklüğü mevcuttur (Cohen, 1988). Bu doğrultuda sınıf değişkenine ilişkin ANOVA testi sonuçlarının etki büyüklüğü değeri olarak *Cohen's f* değeri ve anlamlı farklılık çıkan Tukey testi sonuçlarının her birinin etki büyüklüğü değeri olarak *Cohen's d* değerleri hesaplanarak yorumlanmıştır. Cinsiyet değişkenine ilişkin t-testi sonuçlarında anlamlı farklılık çıkmaması sebebiyle etki büyüklüğü değeri olarak *Cohen's d* değerleri hesaplanmamıştır. Ayrıca sınıf düzeyine ilişkin sonuçlarda anlamlı farklılık çıkmayan gruplarda da benzer şekilde *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri hesaplanmamıştır.

3.8.6. Korelasyon Matrisinin Hesaplanması

Araştırmada matematik öğretmen adaylarının GMOYA, GMOYA alt boyutları (GA, GB, UZ, SMT ve ORN), GSAYB ve GP puanları arasındaki ilişkiye yönelik korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Bu matris oluşturulurken değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları SPSS 23.0 paket programında hesaplanmıştır. Korelasyon değerleri $p < 0,05$ ve $p < 0,01$ anlamlılık düzeyleri için ayrı ayrı hesaplanarak ilgili tabloya eklenmiştir.

3.8.7. Yol Kat Sayılarının Hesaplanması

Çalışmada matematik öğretmen adaylarının GMOYA, GSAYB ve GP düzeyleri arasındaki etkiyi belirlemek amacı ile *Yapısal Eşitlik Modeli* kullanılmıştır. Bu model çok değişkenli yapılar içerisinde çok değişkenli istatistiksel yöntemler grubunda yer almaktadır. Çalışmalarda *korelasyon ve regresyon analizleri* bazı durumlarda yetersiz kalabilmektedir. Böyle durumlarda *Yapısal Eşitlik Modeline* başvurulmaktadır. Bu analizinin üç temel bileşeni bulunmaktadır:

1. *Yapısal Eşitlik Modeli* diyagramının oluşturulması
2. Model içindeki parametrelere göre korelasyonlar ve kovaryansların ayrıştırılması
3. Bir değişkenin diğer değişken üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkilerinin ayrıştırılması (Bollen, 1989).

Yapısal Eşitlik Modeli değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisine dayanarak oluşturulmaktadır. Model belirlenirken dış değişkenlerin iç değişkenler üzerindeki etkisinin yönü belirtilerek analize başlanır. Daha sonra nedensel ilişkilere dair her veri grubu için çoklu regresyonlar hesaplanır ve standartlaştırılmış regresyon katsayıları *Yapısal Eşitlik Modeli* katsayısı olarak adlandırılır. Bu katsayılar dışsal değişkenlerdeki her bir birimlik değişimle beraber içsel değişkende beklenen değişim miktarını göstermektedir (Wright 1960; akt: Bryman ve Cramer, 2001).

Yapısal Eşitlik Modeli aynı zamanda gözlenen değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin modellenmesi amacıyla *korelasyon katsayılarını ve çoklu regresyon yöntemini* kullanarak oluşturulmaktadır. *Regresyon analizi* gözlenen bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki ortalama ilişkinin fonksiyonel bir ifadesidir (Çelik ve Yılmaz, 2013). *Yapısal Eşitlik Modelinde* her bir bağımlı değişkenin bağımsız değişken üzerindeki etkisi analize tabi tutulmaktadır, dolayısı ile birden fazla *regresyon analizi* aynı anda uygulanabilmektedir (Raykov ve Marcoulides, 2006).

Bu araştırmada yapısal eşitlik modellemesi çalışmaları Lisrel 8.80 programı ile yapılmıştır. Öncelikle veriler Office Microsoft Excel programı yardımıyla dijital ortama geçirilmiş, daha sonra Lisrel 8.80 program dosyalarına dönüştürülerek analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.8.8. Doğrudan, Dolaylı ve Toplam Etkilerin Hesaplanması

Araştırmada yol analizi katsayıları hesaplandıktan sonra GMOYA ve alt boyutlarının GSAYB ve GP üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri hesaplanmıştır. Bollen (1989) Yapısal eşitlik modelinin üç temel bileşeninden birinin doğrudan, dolaylı ve toplam etkilerin ayrıştırılması olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada bu değerler hesaplanırken Lisrel 8.80 paket programı kullanılmış, sırasıyla doğrudan, dolaylı ve toplam etki büyüklüğü katsayıları belirlenmiştir.

3.8.9. Yapısal Eşitlik Modellerinin Doğrulanması

Çalışmada yol analizlerinin doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri hesaplandıktan sonra oluşturulan GMOYA'nın bütününe ve alt boyutlarına ilişkin yapısal eşitlik modellerinin doğrulanma işlemi gerçekleştirilmiştir. Uyum indekslerinin her birinin güçlü ve zayıf yanlarının olması sebebiyle çalışmada birçok uyum iyiliği indeksine bakılmıştır. Bu çalışmada alanyazında en çok kullanılan χ^2/sd , RMSEA, GFI, AGFI, RMSR, SRMSR, CFI ve NNFI indeks değerleri araştırılmıştır. Bu değerler araştırılırken Lisrel 8.80 paket programı kullanılmıştır.

3.9. Etik Hususlar

Araştırma uygulamalarına başlamadan önce matematik öğretmen adaylarına araştırmanın kapsamı detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Çalışma katılmaya gönüllü olan ve Gönüllü Katılımcı Formu'nu imzalayan matematik öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Gönüllü olmayan matematik öğretmen adayları üzerinde ise hiçbir baskı oluşturulmamış, kişisel düşüncelerine saygı gösterilmiştir. Uygulamaların yapılabilmesi için İnönü Üniversitesi ve Siirt Üniversitesi'nden uygulama öncesinde gerekli izinler İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü kanalıyla alınmıştır. GMOYA ölçeği, GSAYB testi ve GP testi uygulamaları yapılırken araştırmacı sınıfta gözlemci olarak yer almış ve matematik öğretmen adaylarının çözümlerini bireysel olarak yapmalarına özen göstermiştir. Maddelerin çözümü esnasında matematik öğretmen adaylarının çözümlerine müdahale edilmemiştir. Matematik öğretmen adaylarından toplanılan tüm bilgiler kendilerine de ifade edildiği gibi gizli tutulmuş, üçüncü şahıslarla paylaşılmamıştır. Araştırma çerçevesinde yürütülen tüm uygulamalarda etik hususlar dikkate alınmış, herhangi bir sorun çıkmaması adına gayret gösterilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Çalışmanın bu bölümünde kullanılan GMOYA ölçeği, GSAYB ve GP testlerine ait genel anlamda betimleyici istatistikler, cinsiyet ve sınıf düzeyine göre betimleyici istatistikler, cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları, sınıf düzeylerine göre ANOVA testi sonuçları ve bu sonuçların etki büyüklüğü değerleriyle beraber yorumları verilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiye ait korelasyon matrisi oluşturulmuş, ana ve alt boyutlara ait modellerin yol analizi sonucu standartlaştırılmış yol katsayıları hesaplanmıştır. Görsel matematik okuryazarlık algısı ve alt boyutlarının oluşturduğu dış değişkenlerin geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı iç değişkenleri üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri, ana ve alt boyutlara ait modellere ilişkin uyum indeksi değerleri ve bu değerlere göre yapılan yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın birinci alt problemi, matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algısı, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansları;

- Hangi düzeydedir?
 - Cinsiyete göre nasıldır?
 - Sınıf düzeyine göre nasıldır?
 - Cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
 - Sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Şeklindedir.

Birinci alt problem için iç ve dış değişkenlere ait betimleyici istatistikler ve bu değişkenler arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır. Değişkenlere ilişkin genel anlamda betimleyici istatistik değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo8.

Çalışmada bulunan değişkenlere ait betimleyici istatistik değerleri

Değişken	N	X	\bar{X}	%	ss.
GMOYA		37	127,26	68,79	24,89
GA		14	43,59	62,27	9,56
GB		10	37,84	75,68	8,42
UZ		5	17,17	68,68	4,29
SMT	384	5	17,80	71,20	3,99
ORN		3	10,93	72,87	2,62
GSAYB		20	9,99	49,95	2,75
GP		38	41,80	55,00	11,26

(**GMOYA**: Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı, **GA**: Görsel Algı, **GB**: Geometrik Bilgi, **UZ**: Uzamsal Zekâ, **SMT**: Somutlaştırma, **ORN**: Örüntü Oluşturma, **GSAYB**: Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisi, **GP**: Geometri Performansı)

Tablo 8’de ölçeğin alt boyutları veya testleri oluşturan madde sayılarındaki farklılıktan dolayı ortalamalar birbirinden oldukça farklı gözükmemektedir (GA için 43,59 iken ORN için 10,93). Bu nedenle alt boyutları ve testleri oluşturan madde sayıları göz önünde bulundurularak ortalama değerler ;

$$\frac{\text{Aritmetik ortalama}}{\text{Ölçekten, alt boyuttan veya testten alınabilecek maksimum puan}} \times 100$$

formülü ile yüzdelerle dönüştürülmüş, bulgular bu doğrultuda yorumlanmıştır.

Tablo 8’de değişkenlere ait yüzdeler incelendiğinde yaklaşık olarak %50 ile %76 aralığında yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca görsel matematik okuryazarlık algısının alt boyutları karşılaştırıldığında matematik öğretmen adaylarının yaklaşık %76’lık oranla en yüksek yüzdeye geometrik bilgi alt boyutunda, %62’lik oranla en düşük yüzdeye görsel algı alt boyutunda sahip olduğu belirlenmiştir. Yaklaşık %50’lik oranla GSAYB’in yüzdesinin en düşük olduğu, bunu %55’lik oranla GP’nin takip ettiği ve %69’luk oranla GMOYA’nın yüzdesinin en yüksek olduğu elde edilen bir diğer bulgudur. Çalışmaya katılan matematik öğretmen adaylarının genel anlamda betimleyici istatistikleri incelendikten sonra cinsiyet ve sınıf düzeyi bağımsız değişkenlerine ait betimleyici istatistikler incelenmiş ve cinsiyet değişkenine ait istatistikler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.
Cinsiyete göre betimleyici istatistikler

Cinsiyet	Gruplar	N	X	\bar{X}	%	ss.
GMOYA	Kadın	252	37	126,97	68,63	23,39
	Erkek	132		127,81	69,09	27,56
GA	Kadın	252	14	43,34	61,91	9,10
	Erkek	132		44,06	62,94	10,46
GB	Kadın	252	10	37,91	75,82	8,13
	Erkek	132		37,70	75,40	8,97
UZ	Kadın	252	5	17,13	68,52	4,21
	Erkek	132		17,25	69,00	4,44
SMT	Kadın	252	5	17,88	71,52	3,84
	Erkek	132		17,64	70,56	4,26
ORN	Kadın	252	3	10,77	71,80	2,49
	Erkek	132		11,23	74,86	2,82
GSAYB	Kadın	252	20	9,87	49,35	2,55
	Erkek	132		10,21	51,05	3,10
GP	Kadın	252	38	41,54	54,66	10,66
	Erkek	132		42,28	55,63	12,36

Tablo 9'a göre GMOYA'nın bütünü cinsiyet değişkenine göre karşılaştırıldığında erkeklerin yüzdelerinin (%69) kadınlardan (%68) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerin GA (%63), UZ (%69) ve ORN (%75) alt boyutlarında puanlarının kadınlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kadın öğretmen adaylarının ise GB (%76) ve SMT (%72) alt boyutlarında puanlarının erkeklere göre daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. GMOYA alt boyutları kendi aralarında karşılaştırıldığında kadınların en yüksek yüzdeye GB (%76) boyutunda sahip iken en düşük yüzdeye GA (%62) boyutunda sahip oldukları, erkeklerin en yüksek yüzdeye GB (%75) boyutunda sahip iken en düşük yüzdeye GA (%63) boyutunda sahip oldukları görülmektedir. Yine erkeklerin GSAYB yüzdesi (%51) kadınlardan (%49) daha yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde erkeklerin GP yüzdeleri (%56) kadınlardan (%55) daha yüksektir. Bu veriler incelendikten sonra her bir test, ölçek ve alt boyut için betimleyici istatistik değerleri sınıf değişkenine göre incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10.
Sınıf düzeyine göre betimleyici istatistikler

Değişken	Sınıf	N	X	\bar{X}	%	ss.
GMOYA	1	102	37	118,59	64,10	26,16
	2	98		127,13	68,72	20,49
	3	90		136,23	73,64	20,50
	4	94		128,22	69,31	28,32
GA	1	102	14	41,68	59,54	9,50
	2	98		42,93	61,33	8,77
	3	90		45,42	64,89	8,81
	4	94		44,61	63,73	10,74
GB	1	102	10	34,23	68,46	8,89
	2	98		38,36	76,72	7,12
	3	90		41,44	82,88	6,54
	4	94		37,78	75,56	9,21
UZ	1	102	5	16,16	64,64	4,56
	2	98		17,36	69,44	3,95
	3	90		18,12	72,48	4,51
	4	94		17,16	68,64	4,29
SMT	1	102	5	16,59	66,36	4,16
	2	98		17,51	70,04	3,32
	3	90		19,30	77,20	3,62
	4	94		17,98	71,92	4,34
ORN	1	102	3	9,93	66,20	2,95
	2	98		10,98	73,20	2,17
	3	90		11,96	79,73	1,88
	4	94		10,97	73,13	2,88
GSAYB	1	102	20	9,28	46,40	3,07
	2	98		10,53	52,65	2,36
	3	90		10,51	52,55	2,19
	4	94		9,69	48,45	3,05
GP	1	102	38	40,70	53,55	12,11
	2	98		41,11	54,09	9,92
	3	90		45,13	59,38	10,05
	4	94		40,51	53,30	12,23

Tablo 10 incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algı düzeylerinin en yüksek üçüncü (%74) sınıflarda, en düşük birinci (%64) sınıflarda olduğu görülmektedir. Görsel matematik okuryazarlık algısının alt boyutları incelendiğinde de benzer şekilde her bir alt boyut için üçüncü sınıfların en yüksek yüzdeye, birinci sınıfların ise en düşük yüzdeye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri düzeyleri en yüksek ikinci (%53) sınıflarda, en düşük birinci (%46) sınıflarda çıkmıştır. Ayrıca matematik öğretmen adaylarının geometri performansları %59 oranla üçüncü sınıflarda en yüksek çıkarken %53 oranla dördüncü sınıflarda en düşük çıkmıştır.

Betimsel istatistikler sonrasında bağımsız değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmış, anlamlı farklılık bulunan değişkenlerde etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Cinsiyet değişkenine göre bağımsız örneklem t-testi yapılmış, elde edilen bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11.
Cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi bulguları

Değişken	Gruplar	N	\bar{X}	%	ss	sd	t	p
GMOYA	Kadın	252	126,97	68,63	23,39	382	-0,32	0,75
	Erkek	132	127,81	69,09	27,56			
GA	Kadın	252	43,34	61,91	9,10		-0,71	0,48
	Erkek	132	44,06	62,94	10,46			
GB	Kadın	252	37,91	75,82	8,13		0,21	0,83
	Erkek	132	37,70	75,40	8,97			
UZ	Kadın	252	17,13	68,52	4,21		-0,27	0,79
	Erkek	132	17,25	69,00	4,44			
SMT	Kadın	252	17,88	71,52	3,84		0,58	0,56
	Erkek	132	17,64	70,56	4,26			
ORN	Kadın	252	10,77	71,80	2,49		-1,63	0,10
	Erkek	132	11,23	74,86	2,82			
GSAYB	Kadın	252	9,87	49,35	2,55		-1,15	0,25
	Erkek	132	10,21	51,05	3,10			
GP	Kadın	252	41,54	54,66	10,66		-0,61	0,54
	Erkek	132	42,28	55,63	12,36			

Tablo 11 incelendiğinde GMOYA [$t(382)=-0,32$: $p>0,05$] ve GA [$t(382)=-0,71$: $p>0,05$], GB [$t(382)=0,21$: $p>0,05$] UZ [$t(382)=-0,27$: $p>0,05$], SMT [$t(382)=0,58$: $p>0,05$], ORN [$t(382)=-1,63$: $p>0,05$] alt boyutlarının puanlarının cinsiyet değişkeni açısından farklılaşmadığı görülmektedir. Matematik öğretmen adaylarının GSAYB [$t(382)=-1,15$: $p>0,05$] puanlarında da cinsiyet değişkeni açısından anlamlı farklılık oluşmamıştır. Ayrıca matematik öğretmen adaylarının GP [$t(382)=-0,61$: $p>0,05$] puanlarının cinsiyet değişkeni açısından farklılaşmadığı söylenebilir.

Cinsiyete ait bulgular incelendikten sonra matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algılarının ve alt boyutlarının, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerinin ve geometri performanslarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ANOVA testi yapılmış, elde edilen bulgular sırasıyla okuyucuya sunulmuştur. Sınıf düzeyine göre GMOYA'nın ve alt boyutlarının ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12.
Sınıf düzeyine göre GMOYA'nın ve alt boyutlarının ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri

Değişken		X^2	df	F	p	<i>Cohen's f</i>	Sınıf	p	<i>hss</i>	<i>Cohen's d</i>
GMOYA	Gruplar Arası	15043,29	3				1<3	0,00	23,56	0,75
	Grup İçi	221815,62	380	8,59	0,00	0,26	1<4 2<3	0,03 0,04	27,08 20,38	0,36 0,45
	Toplam	236858,91	383							
GA	Gruplar Arası	815,60	3				1<3	0,03	9,14	0,41
	Grup İçi	34205,22	380	3,02	0,03	0,15				
	Toplam	35020,81	383							
GB	Gruplar Arası	2536,19	3				1<2 1<3	0,01 0,00	8,03 7,84	0,51 0,92
	Grup İçi	24599,99	380	13,06	0,00	0,32	1<4 2<3	0,02 0,04	8,99 6,81	0,37 0,45
	Toplam	27136,19	383				3>4	0,01	7,97	0,49
UZ	Gruplar Arası	189,75	3				1<3	0,01	4,23	0,46
	Grup İçi	6844,25	380	3,51	0,02	0,17				
	Toplam	7033,99	383							
SMT	Gruplar Arası	363,51	3				1<3 2<3	0,00 0,01	3,90 3,45	0,70 0,52
	Grup İçi	5732,05	380	8,03	0,00	0,25				
	Toplam	6095,56	383							
ORN	Gruplar Arası	196,75	3				1<2 1<3	0,02 0,00	2,58 2,49	0,41 0,81
	Grup İçi	2423,21	380	10,29	0,00	0,28	1<4 2<3	0,02 0,04	2,90 2,03	0,36 0,48
	Toplam	2619,96	383				3>4	0,04	2,43	0,41

Tablo 12 incelendiğinde GMOYA'nın bütünü için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(3, 383)=8,59$, $p<0,05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde ($Cohen's f=0,26$) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı TUKEY testi ile araştırıldığında 1-3., 1-4., 2-3. ($p<0,05$) sınıfları arasında sırasıyla üçüncü, dördüncü ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir.

Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerlerine bakıldığında 1-3. sınıflar arasında orta düzeyde (*Cohen's d*=0,75), 1-4. ve 2-3. sınıfları arasında düşük düzeyde (*Cohen's d*: 1-4=0,36; 2-3=0,45) bir etkinin olduğu söylenebilir.

GA alt boyutu için sınıflar arası farklılık [$F(3, 383)=3,02, p<0,05$] anlamlıdır. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde (*Cohen's f*=0,15) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-3. ($p<0,05$) sınıfları arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Farklılığın anlamlı olduğu 1-3. sınıflar arasında etki büyüklüğü değerine bakıldığında düşük düzeyde (*Cohen's d*=0,41) bir etkinin olduğu söylenebilir.

GB alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(3, 383)=13,06, p<0,05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde (*Cohen's f*=0,32) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-2., 1-3., 1-4., 2-3., 3-4. ($p<0,05$) sınıfları arasında sırasıyla ikinci, üçüncü, dördüncü ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerlerine bakıldığında 1-3. sınıflar arasında yüksek düzeyde (*Cohen's d*=0,92), 1-2 sınıflar arasında orta düzeyde (*Cohen's d*=0,51), 1-4., 2-3. ve 3-4. sınıfları arasında düşük düzeyde (*Cohen's d*: 1-4=0,37; 2-3=0,45; 3-4.=0,49) bir etkinin olduğu söylenebilir.

UZ alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(3, 383)=3,51, p<0,05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde (*Cohen's f*=0,17) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-3. ($p<0,05$) sınıfları arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerine bakıldığında 1-3. sınıflar arasında düşük düzeyde (*Cohen's d*=0,46) bir etkinin olduğu söylenebilir.

SMT alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(3, 383)=8,03, p<0,05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde (*Cohen's f*=0,25) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-3. ve 2-3. ($p<0,05$) sınıfları arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı

görülmektedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerine bakıldığında 1-3. ve 2-3. sınıflar arasında orta düzeyde (*Cohen's d*: 1-3.=0,70, 2-3.=0,52) bir etkinin olduğu söylenebilir.

ORN alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(3, 383)=10,29$, $p<0,05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde (*Cohen's f*=0,28) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-2., 1-3., 1-4., 2-3., 3-4. ($p<0,05$) sınıfları arasında sırasıyla ikinci, üçüncü, dördüncü ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerine bakıldığında 1-3. sınıflar arasında yüksek düzeyde (*Cohen's d*=0,81), 1-2., 1-4., 2-3. ve 3-4. sınıflar arasında düşük düzeyde (*Cohen's d*: 1-2.=0,41, 1-4.=0,36, 2-3.=0,48, 3-4.=0,41) bir etkinin olduğu söylenebilir. Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisinin sınıf düzeyine göre elde edilen bulguları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13.

Sınıf düzeyine göre GSAYB'nin ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri

Değişken	X^2	df	F	p	<i>Cohen's f</i>	Sınıf	p	<i>hss</i>	<i>Cohen's d</i>
Gruplar Arası	112,25	3							
GSAYB Grup İçi	2779,71	380	5,12	0,00	0,20	1<2 1<3	0,01 0,01	2,73 2,68	0,46 0,47
Toplam	2891,96	383							

Tablo 13 incelendiğinde GSAYB için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(3, 383)=5,12$, $p<0,05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde (*Cohen's f*=0,20) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-2. ve 1-3. ($p<0,05$) sınıfları arasında ikinci ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerine bakıldığında 1-2. ve 1-3. sınıflar arasında düşük düzeyde (*Cohen's d*: 1-2.=0,46, 1-3.=0,47) bir etkinin olduğu söylenebilir. Geometri performansının sınıf düzeyine göre elde edilen bulguları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14.

Sınıf düzeyine göre GP'nin ANOVA testi bulguları ve etki büyüklüğü değerleri

Değişken		X^2	df	F	p	<i>Cohen's f</i>	Sınıf	p	<i>hss</i>	<i>Cohen's d</i>
GP	Gruplar Arası	1326,92	3							
	Grup İçi	47261,23	380	3,56	0,02	0,17	1<3 3>4	0,03 0,03	11,13 11,16	0,40 0,41
	Toplam	48588,16	383							

Tablo 14 incelendiğinde GP için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(3, 383)=3,56, p<0,05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde (*Cohen's f*=0,17) olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-3. ve 3-4. ($p<0,05$) sınıfları arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıfları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Farklılığın anlamlı olduğu sınıflar arasındaki etki büyüklüğü değerine bakıldığında 1-3. ve 3-4. sınıflar arasında düşük düzeyde (*Cohen's d*: 1-3.=0,40, 3-4.=0,41) bir etkinin olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi, matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazalık algıları ve alt boyutları ile;

- Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerileri arasında anlamlı ilişki var mıdır?
- Geometri performansları arasında anlamlı ilişki var mıdır?

Şeklindedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi için değişkenler arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Bu doğrultuda değişkenler arasındaki korelasyon matrisleri oluşturulmuş, elde edilen bulgular Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15.

Değişkenler arasındaki korelasyon matrisi

Değişkenler	GA	GB	UZ	SMT	ORN	GMOYA	GSAYB	GP
GA	-							
GB	0,62**	-						
UZ	0,66**	0,68**	-					
SMT	0,67**	0,72**	0,67**	-				
ORN	0,58**	0,79**	0,60**	0,65**	-			
GMOYA	0,87**	0,89**	0,83**	0,85**	0,79**	-		
GSAYB	0,51**	0,51**	0,53**	0,54**	0,53**	0,62**	-	
GP	0,39**	0,37*	0,40**	0,41**	0,33*	0,45**	0,80**	-

(**): $p<0,01$ ve *): $p<0,05$)

Tablo 15 incelendiğinde değişkenler arasındaki korelasyonların tümünün $p<0,01$ ve/veya $p<0,05$ düzeyinde pozitif yönde anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir. GP-GB ve GP-ORN arasında $p<0,05$ düzeyinde, diğer değişkenler arasında $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeyinde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. GMOYA ile alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde en yüksek ilişkinin GMOYA ile GB arasında olduğu ($r=0,89$, $p<0,01$) görülmektedir. Ayrıca GMOYA ile GSAYB arasında orta düzeyde ($r=0,62$, $p<0,01$), GMOYA ile GP arasında orta düzeyde ($r=0,45$, $p<0,01$) ve GSAYB ile GP arasında yüksek düzeyde ($r=0,80$, $p<0,01$) korelasyon ilişkisi bulunmuştur.

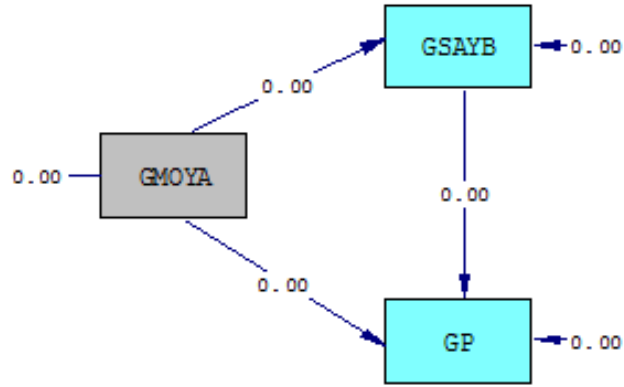
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi, matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ve alt boyutları;

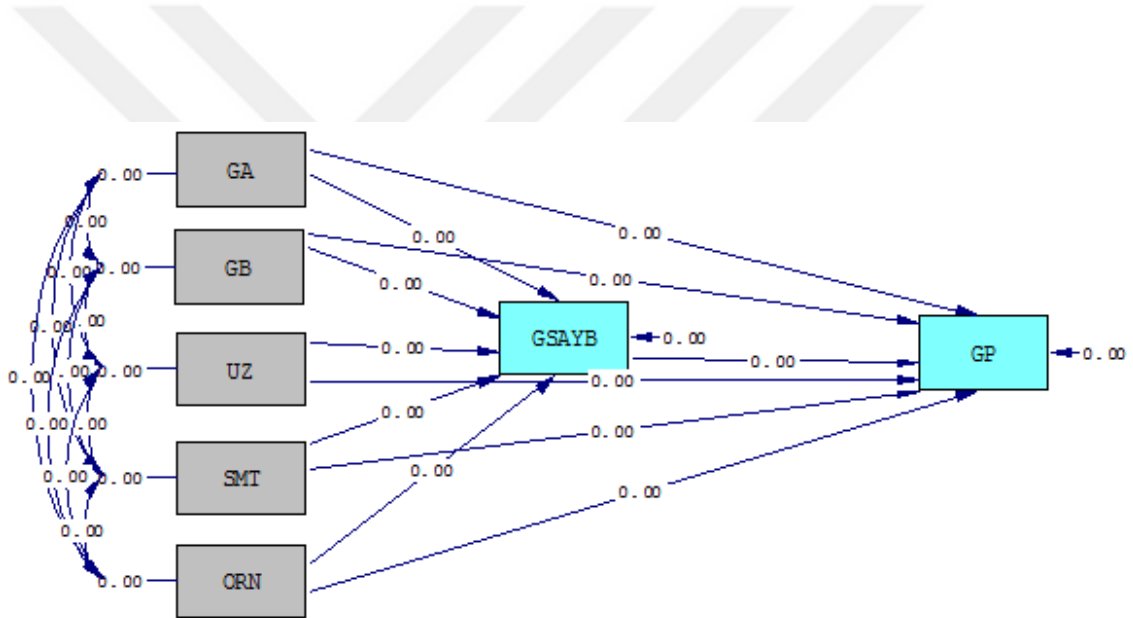
- a. Geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemekte midir?
- b. Geometri performanslarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemekte midir?
- c. Geometrik Şekiller Üzerine Akıl Yürütme Becerisini doğrudan veya dolaylı şekilde etkilemekte midir?
- d. Geometri Performanslarını doğrudan veya dolaylı şekilde etkilemekte midir?

Şeklindedir.

Birbirleriyle neden-sonuç ilişkisi olduğu düşünölen parametreler arasındaki ilişki, yol diyagramları yardımıyla gösterilmektedir. Yol diyagramlarında tek yönlü oklar kullanılmaktadır. Bu oklar dış değişkenden, iç değişkene doğru çizilmektedir. Sistem içerisinde diğerlerine bağımlı olmayan değişkenler arasındaki korelasyonlar ise iki yönlü oklar yardımıyla gösterilmektedir (Şimşek, 2007). Bu araştırmada test edilmek üzere oluşturulan ana model ve bu modele bağılı olan alt boyutlara ait model Şekil 3 ve 4'te gösterilmiştir.

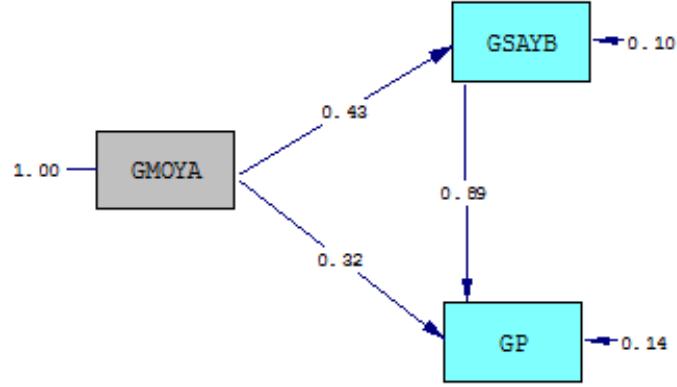


Şekil 3. Çalışmada yapılandırılan ana model

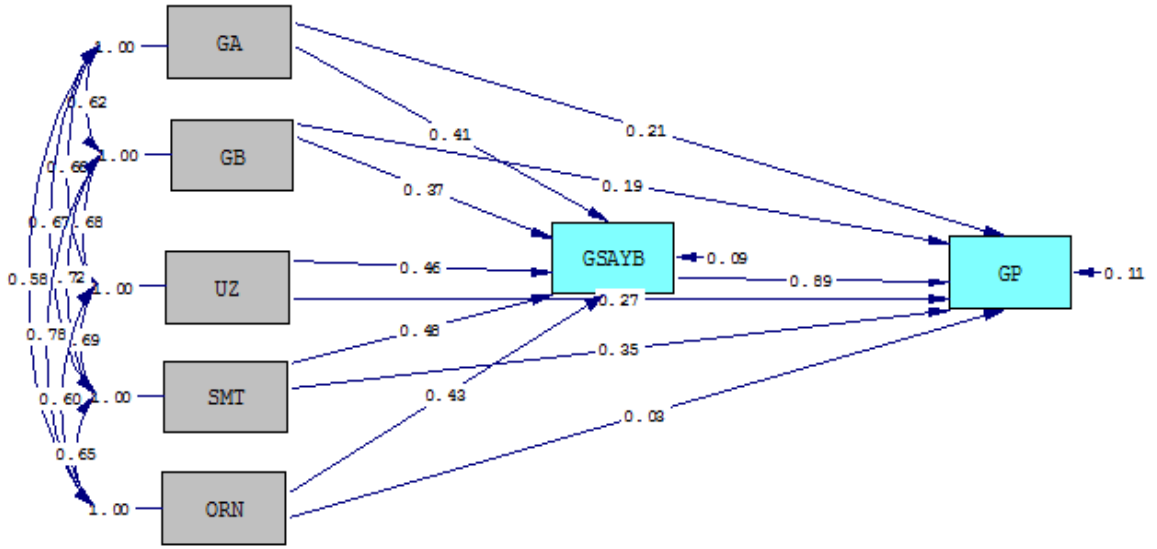


Şekil 4. Çalışmada yapılandırılan alt boyutlara ait model

Şekil 3 ve 4'e göre GA, GB, UZ, SMT, ORN boyutları ile beraber GMOYA dış değişkenleri oluştururken, GSAYB ve GP iç değişkenleri oluşturmaktadır. Şekil 3 ve Şekil 4'te yapılandırılan modelde GMOYA'nın ve alt boyutlarının hem kendi aralarında hem de GSAYB ve GP ile ilişkili olduğunu varsayılmıştır. Şekil 5 ve 6'da, Şekil 3 ve 4'te kurulan yol analizindeki değişkenlere ait yol katsayıları ve korelasyon değerleri verilmiştir.



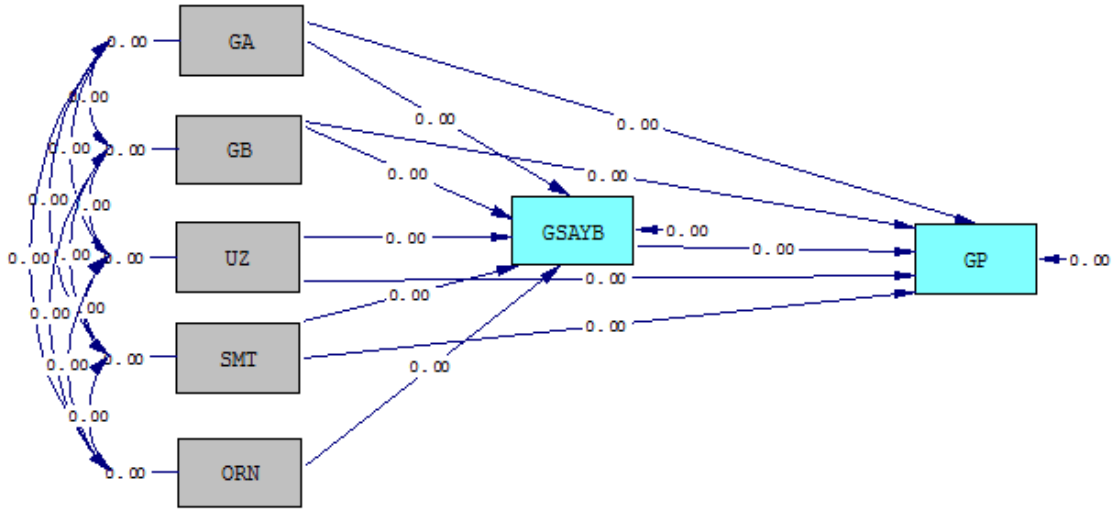
Şekil 5. Ana modelin standartlaştırılmış yol katsayıları



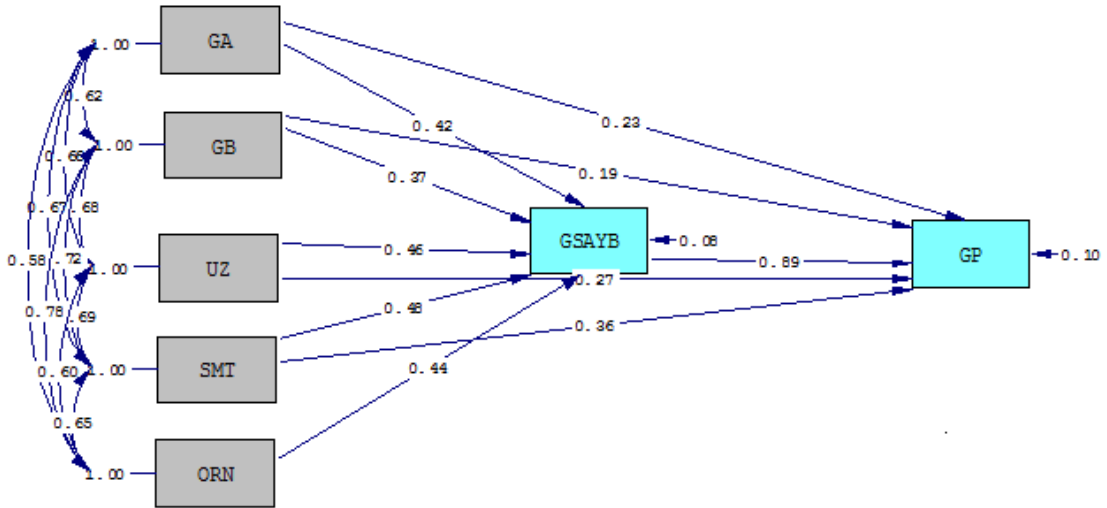
Şekil 6. Alt boyutlara ait modelin standartlaştırılmış yol katsayıları

Şekil 5 incelendiğinde GMOYA'nın bütünü ile GSAYB arasında ($\beta_1=0,43$) ve GMOYA ile GP arasında ($\beta_1=0,32$) orta düzeyde, GSAYB ile GP arasında ($\beta_1=0,89$) oldukça güçlü düzeyde bir etkinin bulunduğu görülmektedir. Bununla beraber ana modeldeki değişkenler arasındaki t değerleri $p<0,01$ için [GMOYA-GSAYB ($\beta_1=0,43$, $p=0,00<0,01$); GMOYA-GP ($\beta_1=0,32$, $p=0,00<0,01$); GSAYB-GP ($\beta_1=0,89$, $p=0,00<0,01$)] anlamlı bulunmuştur. Ancak Şekil 6 incelendiğinde GMOYA'nın tüm alt boyutlarının GSAYB ile arasında [GA-GSAYB ($\beta_1=0,41$, $p=0,00<0,01$); GB-GSAYB ($\beta_1=0,37$, $p=0,00<0,01$); UZ-GSAYB ($\beta_1=0,46$, $p=0,00<0,01$); SMT-GSAYB ($\beta_1=0,48$, $p=0,00<0,01$); ORN-GSAYB ($\beta_1=0,43$, $p=0,00<0,01$)] pozitif yönde ve anlamlı ilişki bulunurken, GP ile ORN alt boyutu [$\beta_1=0,03$, $p=0,12>0,01$] arasında $p<0,01$ için anlamsız ilişki olduğu, GP ile diğer alt boyutlar arasında [GA-GP ($\beta_1=0,21$,

$p=0,00<0,01$); GB-GP ($\beta_1=0,19$, $p=0,00<0,01$); UZ-GP ($\beta_1=0,27$, $p=0,00<0,01$); SMT-GP ($\beta_1=0,35$, $p=0,00<0,01$) pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişkinin olduğu görülmüştür. Bu sebeple ORN-GP yol analizi kaldırılmış ve model düzenlenerek yol analizleri yeniden hesaplanmıştır. Oluşturulan yeni model ve yol analizi katsayıları Şekil 7 ve 8’de verilmiştir.



Şekil 7. Oluşturulan yeni model



Şekil 8. Oluşturulan yeni modelin standartlaştırılmış yol katsayıları

Şekil 8’e göre Görsel Matematik Okuryazarlık Algısının alt boyutları arasında pozitif yönde bir etki olduğu görülmektedir. Bu değerlerin 0,50’den büyük olması alt boyutlar arasında yüksek düzeyde bir etkinin varlığını göstermektedir.

GSAYB ile GA arasında ($\beta_1=0,42$), GB arasında ($\beta_1=0,37$), UZ arasında ($\beta_1=0,46$), SMT arasında ($\beta_1=0,48$) ve ORN arasında ($\beta_1=0,44$) pozitif yönde bir etki olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,10 ile 0,50 arasında olduğundan değişkenler arasında orta düzeyde bir etkinin varlığından söz edilebilir. Bu sebeple, matematik öğretmen adaylarının görsel algı, geometrik bilgi, uzamsal zekâ, somutlaştırma ve örüntü oluşturma düzeylerinin geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerileri üzerinde orta düzeyde etkisinin olduğunu söylemek mümkündür.

GP ile GA arasında ($\beta_1=0,23$), GB arasında ($\beta_1=0,19$), UZ arasında ($\beta_1=0,27$) ve SMT arasında ($\beta_1=0,36$) pozitif yönde bir etki olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,10 ile 0,50 arasında olup değişkenler arasında orta düzeyde bir etkinin varlığından söz edilebilir. Dolayısıyla matematik öğretmen adaylarının görsel algı, geometrik bilgi, uzamsal zekâ ve somutlaştırma düzeylerinin geometri performansları üzerinde orta düzeyde etki olduğu söylenebilir.

GSAYB ile GP arasında ($\beta_1=0,89$) pozitif yönde bir etki olduğu görülmektedir. Bu değer 0,50'den büyük olduğundan matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri düzeylerinin geometri performansları üzerinde yüksek düzeyde bir etkisi mevcuttur denilebilir.

Değişkenler üzerindeki etkilerin anlamlılığı araştırıldıktan sonra dış değişkenlerin iç değişkenler üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri araştırılmıştır. Tablo 16 ve Tablo 17'de dış değişken olan GMOYA ve alt boyutlarının iç değişkenler olan GSAYB ve GP üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri gösterilmiştir.

Tablo 16.

Dış değişkenlerin GSAYB üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri

Değişken	Doğrudan Etki (β_1)	Dolaylı Etki (β_2)	Toplam Etki a	Standart Hata	Kritik Oran (t)
GMOYA	0,43	0,22	0,65	0,02	7,55*
GA	0,42	0,27	0,69	0,01	13,52*
GB	0,38	0,21	0,59	0,02	12,92*
UZ	0,46	0,25	0,71	0,01	6,27*
SMT	0,48	0,22	0,70	0,01	3,77*
ORN	0,44	0,17	0,61	0,02	5,87*

a: Toplam Etki = Doğrudan Etki + Dolaylı Etki, * $p<0,01$

Tablo 16'da verilen yapısal regresyon modeli analiz sonuçlarına göre bütün alt boyutlar geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisini doğrudan pozitif yönlü ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Özellikle SMT alt boyutunun GSAYB üzerinde

doğrudan pozitif yönlü önemli bir etkisi ($\beta_1=0,48$, $p<0,01$) bulunmaktadır. Dolaylı etki değerlerine bakıldığında ise pozitif yönde orta düzeyde etkilerinin bulunduğu görülmektedir. GSAYB üzerindeki toplam etkiler incelendiğinde bütün alt boyutların ve GMOYA'nın toplam etki değerleri 0,50 den büyük olduğundan GSAYB için GMOYA kaynaklarının oldukça önemli olduğu söylenebilir.

Alt boyutlar ayrı ayrı ele alındığında UZ alt boyutunun GSAYB üzerinde toplam %71 oranla en yüksek düzeyde pozitif bir etkisinin olduğu görülmektedir. Bu oranın %46'sı doğrudan, %25'i ise dolaylı etkiden oluşmaktadır. GB alt boyutunun ise GSAYB üzerinde %38'i doğrudan, %21'i dolaylı etkiden oluşmak üzere toplam %59'luk bir etkisi mevcuttur ve bu alt boyut GSAYB üzerinde en düşük etkiye sahiptir. Diğer alt boyutların ise GSAYB üzerinde yine pozitif yönde orta düzeyde etkilerinin olduğu görülmektedir. GMOYA'nın bütününe bakıldığında ise GSAYB üzerinde toplam %65'lik pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu oranın %43'ü doğrudan etki, %22'si ise dolaylı etkidir.

Çalışmada dış değişkenlerin Geometri Performansı üzerindeki etkileri düzenlenen modele göre araştırılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17.

Dış değişkenlerin GP üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri

Değişken	Doğrudan Etki (β_1)	Dolaylı Etki (β_2)	Toplam Etki a	Standart Hata	Kritik Oran (t)
GMOYA	0,32	0,25	0,57	0,02	4,84*
GA	0,23	0,23	0,46	0,01	7,69*
GB	0,19	0,17	0,36	0,01	5,12*
UZ	0,27	0,24	0,51	0,02	3,29*
SMT	0,36	0,28	0,64	0,01	1,92*
ORN	-	-	-	-	-

a: Toplam Etki = Doğrudan Etki + Dolaylı Etki, * $p<0,01$

Tablo 17'de verilen yapısal regresyon modeli analiz sonuçlarına göre özellikle SMT alt boyutunun GSAYB üzerinde doğrudan pozitif yönlü önemli bir etkisi ($\beta_1=0,36$, $p<0,01$) bulunmaktadır. Alt boyutların dolaylı etki değerlerine bakıldığında ise pozitif yönde orta düzeyde etkilerinin bulunduğu görülmektedir. GSAYB üzerindeki toplam etkiler incelendiğinde GA, GB, UZ ve SMT alt boyutlarının ve GMOYA'nın, GP için oldukça önemli olduğu görülmektedir.

Alt boyutlar ayrı ayrı ele alındığında, SMT alt boyutunun %36'sı doğrudan %28'i dolaylı olmak üzere toplam %64 oranla GP üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu görülmektedir. Geometrik performansını en düşük düzeyde hem doğrudan (%19) hem de

dolaylı (%17) olarak geometrik bilgi alt boyutu etkilemektedir. Diğer alt boyutların ise GP üzerinde yine pozitif yönde orta düzeyde etkilerinin olduğu görülmektedir. GMOYA'nın bütününe bakıldığında ise GP üzerinde toplam %57'lik pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu oranın %32'si doğrudan etki, %25'i ise dolaylı etkidir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi, çalışmada oluşturulan yol analizlerine ilişkin;

- Ana modele ait uyum indeksi değerleri yeterli midir?
 - Alt modele ait uyum indeksi değerleri yeterli midir?
- Şeklinde ifade edilmiştir.

Dördüncü alt problem için çalışmada ana ve alt boyutlara ait modellerin uyum indeksi değerleri araştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18.
Ana ve alt modele ilişkin uyum indeksi değerleri

Uyum Ölçüsü	Kabul Edilebilir Uyum	İyi Uyum	Uyum İndeksi Ana / Alt Model	Uyum İndeksi Ana / Alt Model
χ^2/df	2-3	0-2	0,44 / 0,49	İyi / İyi
RMSEA	0,05-0,08	0-0,05	0,00 / 0,01	İyi / İyi
GFI	0,90-0,95	0,95-1,00	0,96 / 0,94	İyi / Kabul
AGFI	0,85-0,90	0,90-1,00	0,92 / 0,89	İyi / Kabul
RMSR	0-0,05	0-0,05	0,04 / 0,05	İyi / İyi
SRMSR	0-0,05	0-0,05	0,01 / 0,01	İyi / İyi
CFI	0,95-0,97	0,97-1,00	0,97 / 0,98	İyi / İyi
NNFI	0,90-0,95	0,95-1,00	0,95 / 0,97	İyi / İyi

Tablo 18'de χ^2/df (Ki Kare / Serbestlik Derecesi) değerinin ana model için 0,44 alt model için 0,49 olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre ana ve alt modelin iyi uyum gösterdiği söylenebilir. Ana ve alt model için hesaplanan RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation; Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü) değeri (0,00 / 0,01) olup bu değerler 0,05'den küçük olduğundan ana ve alt modelin iyi uyum gösterdiğini söylemek mümkündür. GFI (Goodness-Of-Fit Index; İyilik-İyileştirme Endeksi) değerleri (0,96 / 0,94) incelendiğinde ana model için elde edilen değer iyi düzeyde, alt model için elde edilen değer kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index; Düzeltilmiş İyilik-İyileştirme Endeksi) değerleri (0,92 / 0,89) analiz edildiğinde ana model için elde edilen değer iyi düzeyde, alt model için elde edilen değer kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. RMSR (Root Mean Square Residual; Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü) değerleri (0,04 / 0,05) olup bu değerler 0'a yakın olduğundan dolayı hem ana modelin hem de alt modelin iyi uyum

gösterdiğini söylemek mümkündür. SRMSR (Standardized Root Mean Square Residual; Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü) değeri hem ana model için hem de alt model için 0,01 olup bu değerlerin 0'a yaklaşması sebebiyle ana ve alt modelin iyi bir uyum gösterdiğini söylenebilir. CFI (Comparative Fit Index; Karşılaştırmalı Uyum İndeksi) değerleri (0,97 / 0,98) olarak hesaplanmıştır ve bu değerler ana ve alt modelde iyi bir uyumun olduğunu ortaya koymaktadır. NNFI (Non-Normed Fit Index; Normlaştırılmamış Uyum İndeksi) değerlerine bakıldığında ana model için 0,95 alt model için 0,97 olduğu görülmektedir. Bu değerler de ana ve alt modellere ait uyumun iyi olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Yukarıda verilen model uyum iyiliği indeksleri istatistikleri ana ve alt modelin kabul edilebilir ve iyi seviyede olduklarını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak kurgulanan modeller elde edilen uyum indeksi değerleri neticesinde doğrulanmıştır. Yani ana ve alt modeller tarafından önerilen görsel matematik okuryazarlık algısı ile alt boyutlarının, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı üzerindeki etkilerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerileri ve geometri performans düzeyleri arasındaki ilişkiyi yol analizi tekniğiyle incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu genel amaçla beraber matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algısı, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı düzeyleri belirlenmiş, cinsiyet ve sınıf değişkeni açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği etki büyüklükleriyle beraber araştırılmış, değişkenler arasındaki korelasyon matrisi oluşturulmuş, görsel matematik okuryazarlık algısı ve alt boyutlarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı ile ilgili yol analizleri hesaplanmış, görsel matematik okuryazarlık algısının ve alt boyutlarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisi ve geometri performansı üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri incelenmiş, oluşturulan ana ve alt boyutlara ait modeller uyumluluk indeksleri hesaplanarak doğrulanmıştır.

Eğitim sürecinin temel öğelerini ihtiva eden öğretim programları ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından oluşturulmaktadır. Bu kurul belirli periyotlarla Türkiye'nin eğitim sisteminde yürütülen disiplinler ile ilgili öğretim programı hazırlamakta, öğreticilere ve öğrencilere sunmaktadır. Matematik öğrenme alanı tüm dünyanın eğitim sistemlerinde olduğu gibi Türkiye'de de temel disiplinler arasında yer almaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu diğer disiplinlerde olduğu gibi matematik öğrenme alanında da 2005 yılı öğretim programıyla beraber yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını benimsemiş, bu tarih ve sonrasında hazırladığı programları öğrenci merkezli öğrenme ve değerlendirme yaklaşımlarına dayandırmıştır (MEB, 2005; 2009; 2011; 2013; 2018). MEB (2018) matematik öğretim programında öğrencilere kazandırılması düşünülen temel beceriler arasında matematik okuryazarlığı ve akıl yürütme becerisi bulunmaktadır. Matematiğin geometri alt öğrenme alanı göz önünde bulundurulduğunda bu becerilerin yerini GMOYA ve GSAYB'ın aldığını söyleyebilmek mümkündür. Ayrıca MEB (2018) matematik öğretim programının değerlendirme boyutunda performans değerlendirme önemsenmiş öğreticiler tarafından ön plana alınması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2018). Böylece çalışmanın çıkış noktası olan bu üç kavram arasındaki ilişki öğretim sürecinin gelecekte önemli bir ögesi

olacak olan matematik öğretmen adayları için değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın alt problemlerine ilişkin sonuç ve tartışmalar başlıklar halinde sırasıyla bu bölümde sunulmuştur.

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında uygulama süreçlerine katılan matematik öğretmen adaylarının GMOYA, GSAYB ve GP puanlarının betimleyici istatistikleri incelenmiştir. Bulgular neticesinde öncelikle GMOYA ve alt boyutları, GSAYB ve GP güvenilirlik katsayıları belirlenmiş verilerin güvenilir olduğuna karar verdikten sonra ortalama, yüzde ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve alt boyutlarının ortalama puanları ve yüzde değerleri incelendiğinde tümünün ortalamasının üzerinde kaldığı görülmektedir. Diğer bir ifadeyle matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve alt boyutları puanları ortalamasının üzerindedir. GMOYA'nın alt boyutları kendi aralarında karşılaştırıldığında kadınların, erkeklerin ve tüm matematik öğretmen adaylarının benzer şekilde en yüksek ortalamaya GB boyutunda sahip iken en düşük ortalamaya GA boyutunda sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca GMOYA ve alt boyutlarının puanları sınıf değişkenine göre incelendiğinde üçüncü sınıfların en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Ek olarak matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve alt boyutları puan ortalamaları tüm sınıf düzeylerinde ortalamasının üstünde kalmış, birinci sınıftan üçüncü sınıfa kadar bu ortalamalar artış gösterirken dördüncü sınıfta düşüş gözlenmiştir. Bu sonuçların sebepleri, matematik öğretmen adaylarının GMOYA düzeylerinin yüksek olması, algılarının iyi olduğunu düşünerek ölçek maddelerini puanlamaları ve almış oldukları lisans eğitimlerinde görmüş oldukları pedagojik alan bilgisi derslerinin algı düzeylerini geliştirmesi olabilir. Alanyazın taraması yapıldığında öğretmen adaylarının veya öğrencilerin GMOYA yada matematiksel okuryazarlık algısı düzeylerini ölçen çalışmaların benzer sonuçlar bulduğu görülmektedir. Tutkun, Erdoğan ve Öztürk (2014) yapmış oldukları çalışmada ortaöğretim öğrencilerin GMOYA düzeylerinin yüksek düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. İlhan (2015) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve alt boyutlarının seviyelerinin ortalama düzeyin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Aygüner (2016)'in yapmış olduğu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin GMOYA düzeyleri hem genel anlamda hem de alt faktörler açısından yüksek düzeyde çıkmıştır. Ayrıca alanyazında öğretmenlerin ya da öğrencilerin matematiksel okuryazarlık düzeylerinin düşük olduğunu belirten çalışmalar da

mevcuttur. Gerde, Pierce, Lee ve Egeren (2017) yapmış oldukları çalışmalarında okulöncesi öğretmenlerinin alana özgü okuryazarlığın en yüksek olduğu, matematik için ise okuryazarlık düzeyinin daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Uysal ve Yenilmez (2011) yapmış oldukları çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğunun matematiksel okuryazarlık açısından PISA puanlamasına göre üçüncü düzeyin altında bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmada matematik öğretmen adaylarının GSAYB düzeylerinin ortalamanın altında olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu değer ortalamaya çok yakındır. Matematik öğretmen adaylarının GSAYB ortalamaları cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde erkeklerin kadınlardan daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu, erkeklerin puanlarının ortalamanın üstüne çıkarken kadınların puanlarının ortalamanın altında kaldığı belirlenmiştir. Sınıf değişkenine göre GSAYB düzeyleri incelendiğinde ise en yüksek ortalamanın ikinci sınıflara ait olduğu, üçüncü ve dördüncü sınıfta ise ortalamanın düştüğü görülmektedir. Ayrıca matematik öğretmen adaylarının GSAYB puanları birinci ve dördüncü sınıflarda ortalamanın altında, ikinci ve üçüncü sınıflarda ortalamanın üstünde kalmıştır. Bu sonuçların sebepleri matematik öğretmen adaylarının GSAYB hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları, yeteri kadar geometrik şekiller üzerine akıl yürütememeleri, testin zor gelmesi veya almış oldukları lisans eğitimindeki alan derslerinin matematik öğretmen adaylarına sağlamış olduğu katkılar olarak düşünülebilir. Ayrıca bu sonuçlar matematik öğretmen adaylarının sorumlu oldukları ortaokul matematik öğretim programında geçen akıl yürütme kavramıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını da kanıtlar niteliktedir. Bununla birlikte matematik öğretmen adaylarının aldığı eğitim neticesinde GSAYB düzeylerinin artış göstermesi ancak son sınıflarda Kamu Personel Seçme Sınavı (KPSS), Yabancı Dil Bilgisi Seviye Tespit Sınavı (YDS), Yükseköğretim Kurumları Yabancı Dil Sınavı (YÖKDİL) ve Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı (ALES) gibi sınavlara yönelmeleri ve alan dışı çalışmalarla uğraşmaları bu sonucu etkileyen bir diğer etken olarak düşünülebilir. Alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde de araştırma bulgularıyla benzer şekilde matematiksel veya geometrik akıl yürütme becerisinin orta düzeyde olduğunu tespit eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Poçan, Yaşaroğlu ve İlhan (2017) yapmış oldukları çalışmalarında ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerilerinin orta düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Yine İlhan ve Aslaner (2018) yapmış oldukları çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının GSAYB

puanlarının orta düzeyde olduğunu, birinci sınıftan ikinci sınıfa geçerken GSAYB düzeylerinin arttığını, üçüncü sınıfta GSAYB puanlarında düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Buckley, Seerey ve Canty (2018) öğretmen adaylarının geometrik problemleri çözmeye uzamsal akıl yürütme stratejilerini kullanma becerilerinin orta düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmada matematik öğretmen adaylarının GP düzeylerinin ortalamasının üstünde olduğu fakat bu değerlerin ortalamaya yakın olduğu tespit edilmiştir. Yani matematik öğretmen adayları ortalama düzeye yakın bir GP göstermiştir. Cinsiyet değişkenine göre hem erkeklerin hem de kadınların GP puanları ortalamasının üzerindedir ve erkeklerin GP puanları kadınlardan daha yüksek çıkmıştır. Sınıf değişkenine göre matematik öğretmen adaylarının GP puanları tüm sınıf düzeylerinde ortalamasının üzerinde çıkarken birinci sınıftan üçüncü sınıfa kadar yükselmiş, dördüncü sınıfta ise düşmüştür. Bu sonuçların sebebi olarak, matematik öğretmen adaylarının GP konusunda yeterli düzeyde bilişsel becerilere sahip olmamaları veya becerilerini yeteri kadar performansa dökememeleri, genel anlamda çoktan seçmeli başarı testleriyle karşılaşmış olmaları (LKS, YKS vb.) veya performans testleriyle yeteri kadar karşılaşmamış olmaları düşünülebilir. Ayrıca GP düzeylerinin ilk üç sınıfta artış göstermesinin sebebi öğretmen adaylarının lisans öğrenimlerinde pedagojik alan bilgisi derslerini almış olmaları, ilgili derslerde performansa dayalı uygulamalar yapmış olmaları ve alan dersleri ile uzamsal becerilerinin gelişmiş olması olarak düşünülebilir. Bu sayede matematik öğretmen adayları görseller ve cebirsel temsiller arasındaki geçişi sağlamış olabilirler. Alanyazında GP'nin veya geometri başarısının öğretmen adayları ve öğrenciler üzerinde ölçüldüğü ve araştırma sonuçlarıyla benzer bulguların elde edildiği çalışmalar bulunmaktadır. Aygüner (2016) yapmış olduğu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin GP düzeylerinin ortalama değerden düşük olduğunu tespit etmiştir. Yine İlhan (2015) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının geometri başarı seviyelerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Geer, Quinn ve Ganley (2018) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin matematik performansı ve uzamsal algılarının ortalama düzeye yakın olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmada betimsel istatistikler incelendikten sonra bağımsız değişkenler (Cinsiyet ve sınıf) arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada erkek öğretmen adaylarının GA, UZ, ORN alt boyutları ve GMOYA açısından kadınlara göre ortalama puanlarının daha yüksek olduğu, kadın öğretmen adaylarının ise GB ve

SMT alt boyutları açısından erkeklere göre ortalama puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve bu puanlar arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Matematik öğretmen adaylarının ölçek puanları cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde, GMOYA ve alt boyutların puanlarının aralarında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bir diğer ifadeyle matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve alt boyutları kadın ve erkek öğretmen adayları için benzer özelliktedir. Buna göre GMOYA ve alt boyut puanları açısından cinsiyetler arasında önemli bir farklılığın olmadığı söylenebilir. Bu sonucun sebebi araştırma örneklemindeki kadın ve erkek matematik öğretmen adaylarının benzer türde GMOYA'ya sahip olması şeklinde olumlu bir sonuç olarak yorumlanabilir. Ancak alanyazın taraması yapıldığında genel olarak öğrencilerin GMOYA veya matematiksel okuryazarlıklarının cinsiyete göre farklılaştığını tespit eden çalışmalara rastlanmıştır. Çelik, Bindak ve Özdemir (2018) ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık algılarının cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kyttälä ve Björn (2014) yapmış oldukları çalışmalarında cinsiyet değişkeninin, matematik problemlerini çözmede teknik okuma yaparken okuduğunu anlama becerisi (Okuryazarlık) ve hesaplama becerisi üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Uysal ve Yenilmez (2011) yapmış oldukları çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlık düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından anlamlı farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Özdemir, Duran ve Kaplan (2015) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin GMOYA'nın cinsiyet değişkenine göre kızların lehine anlamlı bir farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Tutkun, Erdoğan ve Öztürk (2014) yapmış oldukları çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin GMOYA düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından farklılaştığını tespit etmişlerdir. Yine Koğar (2015) yapmış olduğu çalışmada cinsiyet değişkeninin, matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Çalışmada kadın matematik öğretmen adaylarının GSAYB düzeyleri ortalamanın altında kalırken erkek matematik öğretmen adaylarının GSAYB düzeyleri ortalamanın üstüne çıkmış, GSAYB puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Yani araştırma grubundaki matematik öğretmen adaylarının GSAYB düzeyleri kadın ve erkek öğretmen adayları için benzer özelliktedir. Bunun sebebi araştırma örnekleminde bulunan öğretmen adaylarının karma bir şekilde aynı lisans eğitimini almaları olabilir. Alanyazın taraması yapıldığında cinsiyet değişkeninin akıl yürütme puanı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını tespit eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Şahin (2012)

yapmış olduğu çalışmasında matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığını tespit etmiştir. Yine Poçan, Yaşaroğlu ve İlhan (2017) yapmış oldukları çalışmalarında cinsiyet değişkenine göre ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerilerinin anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Ergül ve Artan (2015) yapmış oldukları çalışmada okulöncesi eğitim düzeyindeki erkek ve kız öğrencilerin puanları arasında akıl yürütme alan ve türleri bakımından anlamlı bir farklılık bulamamışlardır.

Araştırmada hem kadın hem de erkek matematik öğretmen adaylarını GP düzeylerinin ortalamasının biraz üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırma verileri incelendiğinde erkek öğretmen adaylarının GP yönünden daha başarılı olduğu ve kadın öğretmen adayları ile aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Yani matematik öğretmen adaylarının GP düzeyleri kadınlar ve erkekler için benzer özelliktedir. Bunun sebebi araştırma kapsamındaki matematik öğretmen adaylarının ortak lisans eğitimi almaları olabilir. Alanyazın taraması yapıldığında öğrencilerin matematik performansı veya GP'nin cinsiyet değişkeni açısından farklılaşmadığını tespit eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Hall, Davis, Bolen ve Chia (1999) ABD'de bulunan bazı okullardan seçilen beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik performansları ve GP'lerinde cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Ancak alanyazındaki bazı çalışmalar matematik performansı veya GP'nin cinsiyet değişkeni açısından farklılaştığını tespit etmiştir. Aunio ve Niemivirta (2010) okulöncesi sınıflarında çocukların matematiksel tahmin etme performanslarını araştırmış cinsiyet değişkeni açısından bireyler arasında anlamlı bir farklılık olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Areepattamannil (2014) yapmış olduğu çalışmada Hintli ergenlerin PISA değerlendirmelerinde matematik performansları ve GP'lerinin cinsiyet değişkeni açısından anlamlı farklılık gösterdiğini bulmuştur. Ayrıca Geer, Quinn ve Ganley (2018) matematik performansı ve uzamsal algı puanlarının cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.

Çalışmada GMOYA'nın bütünü için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-3., 1-4. ve 2-3. sınıfları arasında sırasıyla üçüncü, dördüncü ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın

olmadığı görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde 1-3. sınıflar arasında orta düzeyde, diğer anlamlı farklılığın olduğu sınıflar arasında düşük düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. GA alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında teker teker araştırıldığında sadece 1-3. sınıflar arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde de 1-3. sınıflar arasında düşük düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. GB alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-2., 1-3., 1-4., 2-3. ve 3-4. sınıfları arasında sırasıyla ikinci, üçüncü, dördüncü ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde 1-3. sınıflar arasında yüksek düzeyde, 1-2. sınıflar arasında orta düzeyde, diğer anlamlı farklılığın olduğu sınıflar arasında düşük düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. UZ alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında teker teker araştırıldığında sadece 1-3. sınıflar arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde de 1-3. sınıflar arasında düşük düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. SMT alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-3. ve 2-3. sınıfları arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde 1-3. ve 2-3. sınıflar arasında orta düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. ORN alt boyutu için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında teker teker araştırıldığında sadece 2-4. sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı 1-2., 1-3., 1-4., 2-3. ve 3-4. sınıflar arasında sırasıyla ikinci, üçüncü, dördüncü ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde de 1-3. sınıflar arasında yüksek

düzeyde diğer anlamlı farklılığın olduğu sınıflar arasında düşük düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. Bu sonuçların sebebi matematik öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde almış oldukları pedagojik alan bilgilerini içeren dersler doğrultusunda gelişen algı düzeyleri olarak düşünülebilir. Alanyazın taraması yapıldığında öğrencilerin GMOYA veya matematiksel okuryazarlığının sınıf değişkenine göre farklılık gösterdiğini tespit eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Gerde, Pierce, Lee ve Egeren (2017) okulöncesi öğretim gören öğrenciler üzerinde yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin matematiksel okuryazarlık düzeylerinin öğrenim gördüğü sınıflar açısından anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca alanyazında GMOYA'nın sınıf değişkeni açısından anlamlı farklılık göstermediğini tespit eden çalışmalar da mevcuttur. Tutkun, Erdoğan ve Öztürk (2014) yapmış oldukları çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin GMOYA düzeylerinin sınıf düzeyi bakımından farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.

Matematik öğretmen adaylarının GSAYB düzeyleri için sınıflar arası farklılığın anlamlı olduğu görülmektedir. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında teker teker araştırıldığında sadece 1-2. ve 1-3. sınıflar arasında ikinci ve üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde de anlamlı farklılığın bulunduğu sınıflar arasında düşük düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. Bu sonuçların sebebi matematik öğretmen adaylarının almış olduğu lisans eğitiminde yapmış olduğu akıl yürütme uygulamaları olabilir. Alanyazın taraması yapıldığında sınıf değişkeninin akıl yürütme becerisi üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğunu tespit eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Fischbein ve Nachlieli (1998) İsrail'de bulunan bir lisenin 9-11. sınıflarında öğretim görmekte olan öğrenciler üzerinde yürüttüğü çalışmada sınıf faktörünün geometrik akıl yürütme becerisi üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca araştırma bulgusuyla benzer şekilde bu çalışmada genel anlamda sınıf düzeyi ilerledikçe akıl yürütme becerisinin düştüğü görülmüştür. Yine İlhan ve Aslaner (2018) çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının GSAYB düzeylerinin sınıf değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca alanyazında sınıf değişkeninin akıl yürütme becerisi üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığını ifade eden çalışmalarda bulunmaktadır. Şahin (2012) yapmış olduğu çalışmasında matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme

düzeylerinin sınıf değişkeni açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığını tespit etmiştir. Umay ve Kaf (2005) yapmış oldukları çalışmalarında ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin matematiksel akıl yürütme düzeyleri bakımından sınıflar arasında kayda değer bir farklılık bulunmadığını tespit etmişlerdir. Poçan, Yaşaroğlu ve İlhan (2017) yapmış oldukları çalışmalarında sınıf düzeyine göre ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerilerinin anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.

Çalışmada elde edilen bir diğer bulgu GP için sınıflar arası farklılığın anlamlı olmasıdır. Hesaplanan *Cohen's f* etki büyüklüğü değeri sınıflar arası farklılıkların düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu farklılık sınıflar arasında ayrı ayrı araştırıldığında 1-3. ve 3-4. sınıfları arasında üçüncü sınıfların lehine anlamlı farklılığın olduğu, diğer sınıflar arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. *Cohen's d* etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde anlamlı farklılığın bulunduğu sınıflar arasında düşük düzeyde etkinin bulunduğu görülmektedir. Bu sonuçların sebebi matematik öğretmen adaylarının almış olduğu lisans eğitimindeki yapmış oldukları performans dayalı uygulamalar neticesinde performanslarının gelişmesi olarak düşünülebilir. Alanyazın taraması yapıldığında matematik veya GP'nin sınıf düzeyiyle ilişkisinin olduğunu ifade eden çalışmalara rastlanmaktadır. Aunola, Leskinen ve Nurmi (2006) okulöncesinden ikinci sınıfa kadar boylamsal bir çalışma yapmış, öğrencilerin matematik performanslarının arttığını ve sınıflar arasında anlamlı bir farklılık oluştuğunu tespit etmişlerdir. Vukovic, Kieffer, Bailey ve Harari (2013) yapmış oldukları boylamsal çalışmada (birinci, ikinci ve üçüncü sınıflar) matematiksel performansın, işleyen belleğin bir fonksiyonu olduğunu ve sınıf düzeyleri arasında farklılaştığını tespit etmişlerdir. Yine Geer, Quinn ve Ganley (2018) sınıf derecesine göre matematik performansı ve uzamsal algı puanlarının anlamlı farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada oluşturulan modele geçmeden önce kullanılan değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik korelasyonlar incelenmiştir. Bu doğrultuda değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular neticesinde değişkenler arasındaki korelasyonların tümünün pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. GMOYA ile alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde tüm alt boyutlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Ayrıca GMOYA ile GSAYB arasında orta düzeyde, GMOYA ile GP arasında orta düzeyde ve GSAYB ile

GP arasında yüksek düzeyde korelasyon ilişkisi bulunmuştur. Bu sonuçların sebebi matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve GSAYB'larının GP'leri ile ilişkili olması olarak düşünülebilir. Ayrıca bu sonucun bir diğer sebebi GMOYA, GSAYB ve GP kavramlarının ilgili olduğu kazanımların benzer özellikte olması olabilir. Alanyazın taraması yapıldığında GMOYA, GSAYB ve GP'nin birbirleriyle arasında anlamlı ilişkilerin bulunduğunu tespit eden çalışmalara rastlamak mümkündür. Akyüz ve Pala (2010) Türkiye, Finlandiya ve Yunanistan'ın Uluslararası Öğrenci Başarı Değerlendirme Programı (PISA) 2003 öğrenci anketi verilerine göre matematik okuryazarlığı, problem çözme performansı ve akıl yürütme becerileri arasında üç ülke modelinde de yüksek düzeyde pozitif bir ilişki bulmuştur. Özdemir, Duran ve Kaplan (2015) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin problem çözme performansı ve akıl yürütme becerisi ile GMOYA'nın birbirini yordama miktarının pozitif yönde ve anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir. Buckley, Seerey ve Canty (2018) öğretmen adaylarının geometrik problemleri çözmeleri sayesinde uzamsal akıl yürütme stratejilerini kullanma becerilerinde artış olduğunu ve bu akıl yürütme becerilerinin matematik performansını arttırdığını ifade etmişlerdir. Arepattamannil (2014) yapmış olduğu çalışmada Hintli ergenlerin PISA değerlendirmelerindeki performansları ile üst bilişsel öğrenme stratejileri (akıl yürütme becerileri) arasında anlamlı düzeyde ilişki bulmuştur. Geer, Quinn ve Ganley (2018) çalışmalarında büyüme değişkeni kontrol altına alındığında birinci yıldaki uzamsal görselleştirme becerisi ile ikinci yıldaki matematik performansı arasında bir ilişkinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca ikinci yıldaki matematik performansı üçüncü yıldaki uzamsal görselleştirme becerileriyle beraber uzamsal algılama becerilerini de yordamıştır. Yine Çelik, Bindak ve Özdemir (2018) öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık algıları ile geometri başarıları arasında yüksek düzeyde korelasyonel bir ilişkinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ancak az sayıda da olsa alanyazında bu değişkenler arasında ilişki bulamayan çalışmalara da rastlamak mümkündür. Ev Çimen ve Aygüner (2018) yapmış oldukları çalışmalarında görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği puanları ile gerçek performans testi puanları arasında anlamlı ilişkinin olmadığını tespit etmişlerdir.

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkilerin yönünü, etkisini ve anlamlılık düzeyini belirlemek amacıyla GMOYA-GSAYB ve GP arasında ana model, GA-GB-UZ-SMT-ORN alt boyutları ile GSAYB ve GP arasında alt boyutlara ait model

oluşturulmuştur. Ana modelin verileri incelendiğinde GMOYA'nın bütünü ile GSAYB arasında orta, GSAYB ile GP arasında güçlü düzeyde bir etkinin bulunduğu görülmektedir. Ayrıca GMOYA ile GP arasında orta düzeyde bir etkinin bulunduğu da tespit edilmiştir. Bununla beraber ana modelde değişkenler arasındaki etki büyüklüğü değerleri anlamlı bulunmuştur. Ancak alt modelin verileri incelendiğinde GMOYA'nın tüm alt boyutlarının GSAYB ile arasında pozitif yönde ve anlamlı etki bulunurken, GP ile ORN alt boyutu arasında pozitif yönde düşük ve anlamsız etki olduğu, GP ile diğer alt boyutlar arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı etkilerin olduğu görülmüştür. Bu sebeple ORN-GP yol analizi alt boyutlara ait modelden kaldırılmış ve ilgili model düzenlenerek yol analizleri yeniden hesaplanmıştır.

Oluşturulan yeni modelde, GMOYA'nın alt boyutları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir etki olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer ifadeyle ölçeğin tüm alt boyutları arasında pozitif yönlü, anlamlı ve güçlü bir etki tespit edilmiştir. Bunun nedeni ölçeğin doğru çalışmasıyla beraber matematik öğretmen adaylarının ölçek maddelerine tutarlı cevaplar vermesi olarak düşünülebilir. Alanyazın taraması yapıldığında araştırmancının bu bulgusuyla örtüşen çalışmalara rastlamak mümkündür. Çakmak (2013) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel dil (Matematiksel okuryazarlık) becerilerini yapısal eşitlik modeli ile incelemiş alt boyutlar arasında pozitif yönlü ve anlamlı etkiler tespit etmiştir. Ayrıca İlhan (2015) yapmış olduğu çalışmada GMOYA'nın alt boyutlarının birbirini anlamlı düzeyde etkilediğini tespit etmiştir. Yine Kukey (2013) benzer şekilde matematik okuryazarlık algısının alt boyutlarının birbirini anlamlı düzeyde etkilediğini belirlemiştir.

Araştırmada, GMOYA'nın alt boyutları ile GSAYB arasındaki etkiler incelendiğinde, GA-GSAYB, GB-GSAYB, UZ-GSAYB, SMT-GSAYB ve ORN-GSAYB arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir etkinin olduğu görülmektedir. Ayrıca ana model incelendiğinde GMOYA ile GSAYB arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir etkinin olduğu görülmektedir. Bunun sebebi matematik öğretmen adaylarının GMOYA'larını GSAYB'leri için etkin bir şekilde kullanması olabilir. Ayrıca bu sonuç, GMOYA'nın doğru akıl yürütme becerilerinin ortaya çıkması noktasında etkili olduğunu göstermektedir. Alanyazın taraması yapıldığında matematiksel veya geometrik akıl yürütme becerisi ile matematiksel okuryazarlık veya görsel matematik okuryazarlığı arasında anlamlı bir etkinin bulunduğunu vurgulayan çalışmalara rastlamak mümkündür. Meaney (2007) çalışmasında öğrencilerin matematiksel okuryazarlıklarının matematiksel

düşüncelerini ve akıl yürütme becerilerini önemli derecede etkilediğini ifade etmiştir. Yore, Pimm ve Tuan (2007) öğrenciler için matematiksel ve bilimsel okuryazarlık bileşenlerini gözden kaçırmamak gerektiğini ifade etmiş, yetişkin yaşamına bireyleri hazırlamak için bilişsel ve üst bilişsel becerilerin (akıl yürütme becerileri) etkilerinin de önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Çalışmada, GMOYA'nın alt boyutları ile GP arasındaki etkiler araştırıldığında, GA-GP, GB-GP, UZ-GP ve SMT-GP arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir etkinin olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmanın ana modeli incelendiğinde GMOYA ile GP arasında pozitif yönde orta düzeyde ve anlamlı bir etkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi matematik öğretmen adaylarının GMOYA'ları doğrultusunda performans göstermeleri olarak düşünülebilir. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Kyttälä ve Björn (2014) yapmış oldukları çalışmalarında ergenlerin matematiksel problemlerdeki okuryazarlık becerilerinin geometri performanslarını ve görsel-mekânsal yeteneklerini etkilediğini tespit etmişlerdir. Bates ve Latham (2009) yapmış olduğu çalışmada matematiksel okuryazarlığın, matematik performansını etkilediğini belirlemişlerdir. Duran (2011) yapmış olduğu çalışmada GMOYA'nın görsel matematik başarısını anlamlı bir şekilde etkilediğini tespit etmiştir. Açıkbaş (2002) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin matematik performansı ve matematiğe yetenekli olup olmadığına ilişkin algıları arasında pozitif yönlü anlamlı etkilerin bulunduğunu tespit etmiştir.

Araştırmada ayrıca, GSAYB ile GP arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir etki olduğu da tespit edilmiştir. Bunun sebebi performansın doğru akıl yürütme becerileriyle ortaya çıkması olarak düşünülebilir. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Şahin (2012) yapmış olduğu çalışmada matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin Van Hiele geometri performans düzeyini etkilediğini ifade etmiştir. Kyttälä ve Lehto (2008) yapmış oldukları çalışmada aktif ve pasif görsel-uzaysal çalışma belleğinin matematik performansı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar matematiksel performansların (geometri, kelime problemleri ve zihinsel aritmetik) akışkan zekâ ve görsel-uzaysal çalışma belleğinden anlamlı bir şekilde etkilendiğini de tespit etmişlerdir. Rapp (2009) yapmış olduğu çalışmada görsel anlamda zihinsel stratejilerin (akıl yürütme becerilerinin) başarıyı ve performans düzeyini etkileyerek artırdığını saptamıştır. Ayrıca çalışmada görsel-uzamsal

zekâya sahip öğrencilerde görsellerle desteklenmeyen öğretim teknikleriyle ders işlendiğinde bu tür özelliklere sahip öğrencilerin performans düzeyinin düştüğü de tespit edilmiştir. Çelik ve Özdemir (2011) yapmış oldukları çalışmalarında orantısal akıl yürütme becerilerinin problem kurma performansı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu dile getirmişlerdir. Yine Çetin (2009) yapmış olduğu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin, denklem çözme performanslarını yüksek düzeyde etkilediğini tespit etmiştir.

GMOYA bütünü ve alt boyutlarının GSAYB ve GP ile ilgili yol katsayıları incelendikten sonra dış değişkenlerin iç değişkenler üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri araştırılmıştır. Oluşturulan yapısal regresyon modeli analizi sonuçlarına göre, GA, GB, UZ, SMT ve ORN kaynakları GSAYB'ı doğrudan pozitif yönlü ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Özellikle GSAYB üzerinde SMT alt boyutunun doğrudan pozitif yönlü önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bununla beraber GMOYA'nın bütünü GSAYB için doğrudan pozitif yönlü önemli bir etki oluşturmuştur. Modelde GSAYB kaynaklarının dolaylı etkileri incelendiğinde, GA, GB, UZ, SMT, ORN ve GMOYA'nın dolaylı ve pozitif yönlü etkilerinin de bulunduğu görülmektedir. Modelde GSAYB kaynaklarının toplam etkileri incelendiğinde GA, GB, UZ, SMT, ORN ve GMOYA kaynakların GSAYB için oldukça önemli bir değişken olduğu anlaşılmaktadır. Yani GMOYA'nın hem alt boyutları hem de bütünü GSAYB üzerine ciddi bir etkisinin olduğunu söylemek mümkündür. Alanyazın taraması yapıldığında matematiksel okuryazarlık algısıyla akıl yürütme becerisi arasındaki etkiye değinen çalışmalara rastlamak mümkündür. Özdemir, Duran ve Kaplan (2015) yapmış oldukları çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin akıl yürütme becerisi üzerinde GMOYA'nın önemli bir etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Yore, Pimm ve Tuan (2007) bireyleri yaşama hazırlarken matematiksel okuryazarlığın ve akıl yürütme becerisinin etkilerinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmada dış değişkenlerin (GMOYA ve alt boyutları) GSAYB üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri araştırıldıktan sonra GP üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri incelenmiştir. Yapısal regresyon modeli analizi sonuçlarına göre, GA, GB, UZ ve SMT kaynakları GP'yi doğrudan pozitif yönlü ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Özellikle GP üzerinde SMT alt boyutunun doğrudan pozitif yönlü önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bununla beraber GMOYA'nın bütünü GP için doğrudan pozitif yönlü önemli bir etki oluşturmuştur. Modelde GP kaynaklarının dolaylı ve toplam etkileri

incelendiğinde GA, GB, UZ, SMT ve GMOYA'nın pozitif yönlü etkilerinin bulunduğu görülmektedir. Bir diğer ifadeyle GMOYA ve GA, GB, UZ, SMT alt boyutları GP'yi doğrudan ve dolaylı bir şekilde etkilemektedir. Alanyazın taraması yapıldığında matematiksel okuryazarlık veya GMOYA ile matematik performansı veya GP arasında anlamlı etkiler tespit eden çalışmalara rastlamak mümkündür. İlhan (2015) yapmış olduğu çalışmada matematik öğretmen adaylarının GMOYA'nın geometri performanslarını anlamlı bir şekilde etkilediğini tespit etmiştir. Yine benzer şekilde Koğar (2015) yapmış olduğu çalışmada matematik okuryazarlık algısının matematik performansını anlamlı bir şekilde etkilediğini ifade etmiştir.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada dış değişkenlerin iç değişkenler üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri incelendikten sonra modelin uyum indekslerine bakılmıştır. Araştırmada alanyazında en çok kullanılan χ^2/sd , RMSEA, GFI, AGFI, RMSR, SRMSR, CFI ve NNFI indeks değerleri araştırılmıştır.

Çalışmada hesaplanan χ^2/sd değerleri ile ana ve alt modelin iyi uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Ki-kare istatistiği iç içe geçmiş modellerin birbiriyle aynı anda karşılaştırılması ve modelle ilgili diğer uyum indekslerinin hesaplanması amaçlarıyla kullanılmaktadır. Jörekog ve Sörbom (1993) uyum indeksleri araştırılırken örnekleme dağılımının beklenen değeri ile ki-kare değerinin karşılaştırılmasını önermiştir ve iyi bir model için ki-kare/sd oranının $0 \leq \chi^2/sd \leq 2df$ olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Çalışmada örneklem büyüklüğünün yeterince büyük olması (N=384) serbestlik derecesinin artmasına ve böylece χ^2/sd oranının ise küçülmesine sebep olmaktadır. Kline (2011)'ninde çalışmasında belirtildiği gibi χ^2/sd oranının küçük olması teorik modelin uyumunun iyi olacağına kanıt olmaktadır.

Araştırmada ana ve alt modelde elde edilen RMSEA değerleri 0,05'den küçük olduğu için her iki modelin de iyi bir uyum gösterdiğini söylemek mümkündür. Bir diğer ifadeyle ana ve alt modele ait RMSEA değerleri tasarlanan model için uygun çıkmış ve modeli doğrulamıştır. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Çelik ve Yılmaz (2013) yapmış oldukları çalışmalarında RMSEA'nın ana kitledeki yaklaşık uyumun bir ölçüsü olduğunu, RMSEA değerinin 0,05 eşit olması ya da bu değerden küçük olması durumunda iyi bir uyumun

bulduğunu, 0,05 ile 0,08 arasında olması durumuna yeterli bir uyumun olduğunu, 0,08 ve 0,10 arasında olması ise vasat bir uyumun olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmada GFI değerleri ana ve alt model için hesaplanmış ve bire yakın çıktığı tespit edilmiştir. Ana model için elde edilen GFI değeri iyi düzeyde, alt model için GFI değeri kabul edilebilir düzeydedir. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Schermelleh-Engel ve Moosbrugger (2003) çalışmalarında GFI değerinin 0,90'dan büyük olması durumunda kabul edilebilir bir uyum olduğunu, 0,95 ve daha büyük değerlerde ise temel modele göre çok iyi bir uyumun olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmada AGFI değeri ana model ve alt model için hesaplanmıştır. Ana model için elde edilen AGFI değeri iyi düzeyde, alt model için AGFI değeri kabul edilebilir düzeydedir. Bir diğer ifadeyle hem ana hem de alt boyutlara ait modelde AGFI değerleri modeli doğrulamak için yeterlidir. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Loehlin (2004) yapmış olduğu çalışmasında AGFI değerinin 0,85'den büyük veya eşit, 1'den küçük veya eşit olması gerektiğini, 0,90'dan büyük veya eşit olması durumunda ise modelin iyi uyum göstereceğini ifade etmiştir.

Çalışmada RMSR değeri ana model ve alt model için hesaplanmıştır. Ana ve alt modele ilişkin elde edilen değerler sifıra yakın olduğundan dolayı hem ana modelin hem de alt modelin iyi uyum gösterdiğini söylemek mümkündür. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Schermelleh-Engel ve Moosbrugger (2003) yapmış oldukları çalışmalarında RMSR değerinin sifıra yaklaştıkça iyi bir uyumun varlığından söz edilebileceğini ifade etmişlerdir. Yine Bollen (1989) çalışmasında RMSR değerinin sifıra yaklaştıkça iyi bir uyumun olduğunu, bu değerin 0,05'den küçük veya en fazla 0,05'e eşit olması gerektiğini belirtilmiştir.

Araştırmada SRMSR değeri hem ana hem de alt model için sifıra çok yakın çıkmıştır. Bu sebeple her iki modelin de iyi uyum gösterdiğini söylemek mümkündür. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Hu ve Bentler (1999) yapmış oldukları araştırmalarında SRMSR değerinin sifıra yaklaştıkça iyi bir uyumun varlığından söz edilebileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Loehlin (2004) çalışmasında SRMSR değeri sifıra yaklaştıkça iyi bir uyumun

olduğunu, bu değerin 0,05'den küçük veya en fazla 0,05'e eşit olması gerektiğini ifade etmektedir.

Çalışmada CFI değeri ana model ve alt model için hesaplanmıştır. Araştırmada her iki model için CFI değerleri bire yaklaştığından ana ve alt modelde iyi bir uyumun olduğu söylenebilir. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Brown (2006) yapmış olduğu çalışmasında CFI değerinin sıfır ile bir arasında değerler aldığını ve değerlerin bire yaklaşması durumunda söz konusu modele ilişkin uyumun iyi olduğunu ifade etmiştir.

Araştırmada son olarak ana ve alt model için NNFI değerleri ayrı ayrı hesaplanmış ve her ikisi de bire yakın bulunmuştur. Elde edilen NNFI değerleri ana ve alt modellere ait uyumun iyi olduğunu ortaya koymaktadır. Alanyazın taraması yapıldığında bu bulguyu destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Çelik ve Yılmaz (2013) yapmış oldukları araştırmalarında NNFI'nın sıfır ile bir arasında değerler aldığını ve bire yaklaştıkça modele ait uyumun iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Yukarıda verilen modellere ait uyum iyiliği indeksleri istatistikleri modellerin kabul edilebilir veya iyi bir seviyede olduğunu ortaya koymaktadır (Bollen, 1989; Jöreskog ve Sörbom, 1993; Hu ve Bentler, 1999; Schermelleh- Engel ve Moosbrugger, 2003; Loehlin, 2004; Brown, 2006; Kline, 2011; Çelik ve Yılmaz, 2013). Dolayısıyla kurgulanan modeller elde edilen veriler neticesinde doğrulanmıştır. Yani ana ve alt boyutlara ait modeller tarafından önerilen GMOYA'nın ve alt boyutlarının, GSAYB ve GP üzerindeki etkilerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve GP düzeylerinin ortalamasının üzerinde olduğu, GSAYB puanlarının ortalamasının altında fakat ortalama değere yakın olduğu belirlenmiştir. Erkek öğretmen adayları kadın öğretmen adaylarına göre GMOYA, GSAYB ve GP yönünden daha başarılı olmuşlardır. Ancak değişkenler için cinsiyete yönelik bu farklılık anlamlı çıkmamıştır. Matematik öğretmen adaylarının GMOYA ve alt boyutları, GSAYB ve GP puanları genel anlamda birinci sınıftan üçüncü sınıfa doğru artarken dördüncü sınıfta düşüş göstermiştir ve sınıflar arasındaki farklılık anlamlı çıkmıştır. GMOYA ve alt boyutlarının GSAYB ve GP ile olan ilişkiler incelendiğinde tüm değişkenler arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Bu ilişkilerin yönü, büyüklüğü ve birbiri üzerindeki etkisi hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmak amacıyla oluşturulan ana modelde GMOYA-GSAYB ve

GMOYA-GP arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki, GSAYB ve GP arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Alt modelde ise GA-GSAYB, GB-GSAYB, UZ-GSAYB, SMT-GSAYB, ORN-GSAYB, GA-GP, GB-GP, UZ-GP ve SMT-GP arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki bulunurken GSAYB-GP arasında pozitif yönde yüksek düzeyde bir anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir. Dış değişkenlerin iç değişkenler üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkiler incelendiğinde GMOYA ve alt boyutlarına ilişkin kaynaklarının GSAYB ve GP üzerinde pozitif yönlü doğrudan, dolaylı ve toplam etkilerinin bulunduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada kurulan modellerin uyum indeksleri hesaplanmış, değişkenler arasındaki ilişkilerin uyum indekslerinin kabul edilebilir veya iyi düzeyde olduğu tespit edilmiş ve ilgili modeller doğrulanmıştır.

5.2. Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen bulgular ve sonuçlar neticesinde akademik alana ve matematik öğretimi alanına yönelik önerilerde bulunulmuştur;

5.2.1. Akademik Alana İlişkin Öneriler

Çalışmada öncelikle standart istatistik yöntemlerinden biri olan korelasyon analizi yapılmış, daha sonra bu analiz ile belirlenemeyen ilişkinin yönü ve etki büyüklüğü ile ilgili detaylı bilgileri araştırmak amacıyla yol analizi yapılmıştır. Standart istatistik yöntemleriyle gözlenemeyen değişkenler arasındaki ilişkiler yol analizi tekniği ile daha net bir şekilde tespit edilebildiğinden matematik eğitimi alanındaki diğer bağımlı değişkenleri de işin içine katarak yeni yol analizi modelleri oluşturulup incelenebilir.

Araştırmada matematik öğretmen adaylarının GMOYA, GSAYB ve GP düzeylerinin genel anlamda birinci sınıftan üçüncü sınıfa kadar artış gösterdiği ancak dördüncü sınıfta bir düşüşün olduğu belirlenmiştir. Dördüncü sınıftaki bu kavramlarla ilgili düşüşün nedeni farklı analiz yöntemleriyle detaylı bir şekilde analiz edilerek araştırılabilir.

Çalışmada matematik öğretmen adayları için sınıf ve cinsiyet bağımsız değişkenleri t-testi, ANOVA, Tukey testi, *Cohen's f* ve *Cohen's d* etki büyüklükleri yardımıyla ayrıştırılarak analiz edilmiş, iç ve dış değişkenler arasında yol analizi işlemi yapılırken bağımsız değişkenlere ilişkin bir ayırım yapılmamıştır. Bu sebeple bağımsız değişkenler

dikkate alınarak iç ve dış değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için yeni yol analizi modelleri oluşturulabilir.

Araştırma matematik öğretmen adayları üzerinde yürütülmüş, GMOYA, GSAYB ve GP arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin ve etkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple MEB (2018) matematik öğretim programında da önemsenen bu kavramlarla ilgili ortaokul matematik öğretmenleri, ortaöğretim matematik öğretmenleri veya matematik eğitimi alanında çalışan akademisyenler üzerinde yeni çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışma İnönü ve Siirt Üniversitesinde 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören 384 (252 Kadın 132 Erkek) matematik öğretmeni adayıyla yürütülmüştür. Bir diğer ifadeyle örneklem Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden seçilmiştir. Bu durum çalışmanın genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Yapılacak araştırmaların genellenebilirliğini arttırmak için daha geniş bir ana kitleden seçilen matematik öğretmen adayları üzerinde yeni değişkenler de araştırma kapsamına dahil edilerek benzer çalışmalar yapılabilir.

Araştırmada MEB (2005-2018) ilköğretim veya ortaokul matematik öğretim programlarında önemsenen GMOYA, GSAYB ve GP arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. 2018 ve sonrası MEB'den güncellenerek yayınlanacak olan yeni matematik öğretim programlarının içerdiği kazandırılması düşünülen beceriler arasındaki ilişkiler de çalışmada tercih edilen istatistiksel yöntemlerle ayrıştırılarak öğrencilerin pedagojik alan bilgilerine katkı sağlanabilir.

Çalışmada da belirtildiği gibi ulusal ve uluslararası alanda GMOYA, GSAYB ve GP her geçen gün önem kazanmaktadır. Ülkemizin uluslararası ve ulusal sınavlarda göstermiş olduğu öğrenci başarıları göz önünde bulundurularak GMOYA, GSAYB ve GP ile ilgili ilkököl, ortaokul ve lise öğrencilerinden seçilen farklı başarı düzeylerine sahip örneklem grupları üzerinde yeni araştırmalar yapılabilir.

Çalışmada matematiğin bir öğrenme alanı olan geometriye ilişkin GMOYA, GSAYB ve GP arasındaki ilişki araştırılmıştır. Matematik öğretim programının omurgası olarak tabir edilen diğer öğrenme alanları (Sayılar ve işlemler, veri işleme, olasılık ve cebir) için okuryazarlık, akıl yürütme ve performans kavramları arasındaki ilişkiler benzer veya farklı istatistiksel yöntemlerle yeniden incelenebilir.

Araştırma İnönü ve Siirt Üniversitesinde 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören 384 (252 Kadın 132 Erkek) matematik öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Dolayısıyla araştırma örneklemini genişletilerek aynı anda öğreten-öğrenen ilişkisinin bulunduğu (matematik öğretmenleri-öğrenciler veya akademisyenler-öğretmen adayları) gruplar üzerinde GMOYA, GSAYB ve GP ilişkisi araştırılabilir.

Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilmiş GMOYA ölçeği, GSAYB ve GP testi kullanılmıştır. Bu becerileri ölçen testler daha standart hale getirilerek alanyazına kazandırılabilir ve bu testler yoluyla daha geniş kitleler üzerinde uygulamalar yapılarak veriler analiz edilip daha genel sonuçlara ulaşılabilir.

5.2.2. Matematik Öğretimi Alanına İlişkin Öneriler

Çalışma bulguları neticesinde GMOYA, GSAYB ve GP kavramlarının matematik eğitimi için önemli olduğu ve birbirleri arasında önemli ilişkilerin ve etkilerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple ilköğretimden yükseköğretime kadar bulunan matematik öğretimi süreçlerinde bu kavramların önemsenmesi, kullanılması, aralarındaki ilişkilerin dikkate alınması ve günlük hayata entegre edilmesi önerilebilir.

Araştırma kapsamında görsel okuryazarlık ve matematik okuryazarlığı kavramlarının birleşiminden meydana gelen GMOYA, geometri ve akıl yürütme becerisi kavramlarının birleşiminden oluşan GSAYB, geometri ve performans kavramlarının birleşiminden oluşan GP kavramları değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda oluşturulacak yeni matematik öğretim programlarına GMOYA, GSAYB ve GP kavramları entegre edilebilir.

Çalışmada matematik öğretmen adaylarının GMOYA, GSAYB ve GP düzeylerinin ortalamaya yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple öğretmen adaylarının lisans öğretim sürecinde GMOYA, GSAYB ve GP kavramlarını ve bu kavramlara ilişkin kazanımları içeren dersler müfredat programlarına eklenebilir.

Hâlihazırda bulunan ortaokul veya ortaöğretim matematik öğretmenlerine GMOYA, GSAYB ve GP ile ilgili kavramları içeren hizmet içi eğitimler veya kurslar seminer dönemlerinde verilebilir. Bu seminerler veya kurslar hazırlanırken bu ve benzeri bilimsel çalışmalardan yararlanılabilir.

Ulusal veya uluslararası anlamda destek veren TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) gibi kuruluşların desteği alınarak projeler yardımıyla GMOYA, GSAYB ve GP'ye ilişkin ortaokul matematik öğretmenlerine, ortaöğretim matematik öğretmenlerine, matematik öğretmen adaylarına, matematik eğitimi alanında öğrenim gören lisansüstü öğrencilerine veya matematik eğitimi alanındaki akademisyenlere mentörlük eğitimleri verilebilir.

Çalışmada MEB (2018) öğretim programında önemsenen ve vurgulanan GMOYA, GSAYB ve GP kavramları ele alınmış, bu kavramlar arasındaki ilişkilerin ve etkilerin önemli olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla ilgili kavramları öğretim süreçlerine entegre edecek olan öğreticilerin ve öğrencilerin programda bulunan bu kavramlara bağlı kalarak öğretim süreçlerini yürütmeleri önerilebilir.



Kaynakça

- Açıkbaş, N. (2002). *Matematik performansı ve matematiğe karşı tutum ile bunlara bağlı değişkenlerin sınıf ve cinsiyet farklılıklarına göre ilişkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aikins, M.S., Duell O.K. & Hutter R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-304.
- Aisami, R.S. (2015). Learning styles and visual literacy for learning and performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176(1), 538-545.
- Akkuş, O. ve Duatepe Paksu, A. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(25), 1-10.
- Aksu, G. (2012). *Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik dersi başarıları ile derse ilişkin tutumları, eleştirel düşünme eğilimleri ve mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Aksu, G. ve Güzeller, C.O. (2016). PISA 2012 matematik okuryazarlığı puanlarının karar ağacı yöntemiyle sınıflandırılması: Türkiye örnekleme. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 41(185), 101-122.
- Aksoy, B. (2003). Problem çözme yönteminin çevre eğitiminde uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2). 83-94.
- Akyüz, G. ve Pala, N.M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 9(2), 668-678.
- Alcı, B., Erden M. ve Baykal, A. (2008). Üniversite öğrencilerinin matematik başarıları ile algıladıkları problem çözme becerileri, öz yeterlik algıları, biliş üstü öz düzenleme stratejileri ve ÖSS sayısal puanları arasındaki açıklayıcı ve yordayıcı ilişkiler örüntüsü. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 25(2), 53-68.
- Alpan, G. (2008). Görsel okuryazarlık ve öğretim teknolojisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 74-102.

- Alpar, R. (2003). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemlere giriş-1*. Nobel Kitabevi, Ankara.
- Alptekin, S., Vural, M. ve Aksoy, Y. (2016). Matematik performansı düşük öğrencide toplama işlemi yapma akıcılığını artırmaya yönelik örnek uygulama: keşfet-kopyala-karşılaştır. *Çanakkale On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 105-117.
- Altun, A. (2014). Determining the views of students attended to entrance examination for academic personnel and postgraduate education (eeappe) on the factors causing local item dependency. *Qualitative Studies*, 9(2), 19-31.
- Amsterlaw, J.A. (2004). *Development of children's beliefs about everyday reasoning*. Publishing Doctoral Thesis, University of Michigan. Available from ProQuest Dissertations and Theses database, (UMI Microform 3138102).
- Anderson, E. (2002). *Enhancing visual literacy through cognitive activities*. Proceedings of the 2002 ASEE/SEF/TUB Colloquium Carnegie Mellon University, American Society for Engineering Education, USA.
- Aral, N. (2010). *Okul öncesi eğitimde görsel algılama, geçmişten geleceğe okul öncesi eğitim* (Ed. A. Orakçı ve N. R. Gürsoy). Ankara: MEB Okul Öncesi Eğitim Genel Müdürlüğü, Devlet Kitapları Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü, 202-214.
- Areepattamannil, S. (2014). International Note: What factors are associated with reading, mathematics and science literacy of Indian adolescents? A multilevel examination. *Journal of Adolescence*, 37(2014), 367–372.
- Arıcı, S. (2009). *Origami temelli öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme, geometri başarısı ve geometrik akıl yürütmeleri üzerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arıcı, S. & Aslan Tutak, F. (2015). Using origami to enhance geometric reasoning and achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 179–200.
- Arıkan, S. (2016). Türkiye'deki öğrencilerin öğrenme fırsatları ve matematik performansları arasındaki ilişki. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(36), 47-66.

- Arens, A.K., Marsh, H.W., Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Murayama, K., & Vom Hofe, R. (2017). Math self-concept, grades, and achievement test scores: Long-term reciprocal effects across five waves and three achievement tracks. *Journal of Educational Psychology, 109*(5), 621-634.
- Aunio P. & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences, 20*(1), 427-435.
- Aunola, K., Leskinen, E. & Nurmi, J.E., (2006). Developmental dynamics between mathematical performance, task motivation, and teachers' goals during the transition to primary school. *British Journal of Educational Psychology, 76*(1), 21-40.
- Aygüner, E. (2016). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile gerçek performanslarının karşılaştırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ayyıldız, H. ve Cengiz, E. (2006). Pazarlama modellerinin testinde kullanılabilecek yapısal eşitlik modeli (YEM) üzerine kavramsal bir inceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi, 11*(1), 63-84.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 149*(1), 26-31.
- Bal A.P. (2012). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersi performans görevi hazırlama sürecine ilişkin görüşleri ve yaşadıkları sorunlar. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 2*(1), 11-23.
- Bal, C., Doğan, N. ve Doğan, D. (2000). *Path analizi ve bir uygulama*. 5. Biyoistatistik Kongresi Bildirileri. Eskişehir: OGÜ Basımevi.
- Bal İncebacak, B. ve Ersoy, E. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin TIMSS'e göre analizi. *The Journal of International Social Research, 9*(46), 474-481.

- Barbot, B., Randi, J., Tan, M., Levenson, C., Friedlaender, L., & Grigorenko, E.L. (2013). From perception to creative writing: A multi-method pilot study of a visual literacy instructional approach. *Learning and Individual Differences*, 28(1), 167-176.
- Baştürk, S. (2010). Öğrencilerin fonksiyon kavramının farklı temsillerindeki matematik dersi performansları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 465-482.
- Bates, A.B. & Latham, N. (2009). Linking preservice teachers' mathematics self-efficacy and mathematics teaching efficacy to their mathematical performance. *School Science and Mathematics*, 109(7), 325-333.
- Battista, M.T. (1994). On Greene's Environmental/model view of conceptual domains: A spatial/geometric perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 86-99.
- Baykul, Y. (2014). *İlkokulda Matematik Öğretimi (12. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bekdemir M. ve Duran, M. (2012). İlköğretim öğrencileri için görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algı ölçeği (GMOYÖYAÖ)'nin geliştirilmesi. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 89-115.
- Bentler, P.M. & Chou, C.P. (1987). Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 78-117.
- Blank, S.C. & Schmiesing, B.H. (1988). Modeling of agricultural markets and prices using causality and path analysis. *North Central Journal of Agricultural Economics*, 10(1), 35- 48.
- Bleed, R. (2005). Visual literacy in higher education. *Educause Learning Initiative*, 1(1), 1-11.
- Bollen, K.A. (1989). *Structural equations with latent variable*. Newyork: Wiley Publisher.
- Brown, T.A. (2006). *Confirmatory faktor analysis for applied research*. Newyork: The Guilford press.

- Brown, M., Jones, K., Taylor, R., & Hirst, A. (2004). *Developing geometrical reasoning*. In: Ian Putt, Rhonda Faragher & Mal McLean (Eds), Proceedings of the 27th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA27), 27-30 June 2004, Townsville, Queensland, Australia, 127-134.
- Brown, M., Jones, K., & Taylor, R. (2003). *Developing geometrical reasoning in the secondary school: outcomes of trialling teaching activities in classrooms*. A Report from the Southampton/Hampshire Group to the Qualifications and Curriculum Authority. ISBN: 0854328092, Full report available online at: www.crme.soton.ac.uk/research/geomreason.
- Bryman, A. & Cramer, D. (2001). *Quantitative data analysis with SPSS release 10 for Windows: a guide social scientists*. Routledge, London, UK, 254-258.
- Buckley, J., Seery, N., & Canty, D. (2018). Investigating the use of spatial reasoning strategies in geometric problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 2018(1), 1-22.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (10. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cankoy, O. & Ozder, H. (2011). The influence of visual representations and context on mathematical word problem solving. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 91-100.
- Cappelli, A. (2015). *Implementing literacy strategies and activities to help math students in geometry*. Education Masters, 318-319, Retrieved from http://fisherpub.sjfc.edu/education_ETD_masters/318 an.
- Cargnelutti, E., Tomasetto, C., & Passolunghi, M.C. (2017). How is anxiety related to math performance in young students? A longitudinal study of Grade 2 to Grade 3 children. *Cognition and Emotion*, 31(4), 755-764.
- Chamberlin, M.T. (2011). The potential of prospective teachers experiencing differentiated instruction in a mathematics course. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 6(1), 135-156.

- Chacón, I.M.G., Albaladejo, I.M.R., & López, M.M.G. (2016). Zig-zagging in geometrical reasoning in technological collaborative environments: a Mathematical Working Space-framed study concerning cognition and affect. *ZDM Mathematics Education*, 48(1), 909-924.
- Chen, M., Mugnier, M.L., & Croitoru, M. (2010). Visual reasoning with graph-based mechanisms: the good, the better and the best. *LIRMM Montpellier Cedex 161*(5), 1-23.
- Chen, X., Dipinto, V., & Newman, M. (2017). Faculty research residency report: teachers' visual literacy practices in middle and high school science classrooms. *NCE Research Residencies*, 10(1), 1-32.
- Chen, C.L., & Herbst, P. (2013). The interplay among gestures, discourse and diagrams in students' geometrical reasoning. *Education Study Math*, 83(1), 285–307.
- Chick, H.L. & Vincent, J.L. (2005). *Mathematically Gifted Students' Geometrical Reasoning And Informal Proof*. Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol. 3, p. 241-248, Melbourne: PME.
- Clements, D. & Battista, M. (1992). *Geometry and spatial reasoning*. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 420-464, Toronto: Macmillan.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coolican, H. (2014). *Research methods and statistics in psychology (6th ed.)*. New York: Psychology Press.
- Cowan, R., Hurry, J., & Midouhas, E. (2017). The relationship between learning mathematics and general cognitive ability in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, 35(2), 483-494.
- Çakmak, Z., Çetin Ö.F. ve Bekdemir, M. (2016). Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki matematiksel dil becerilerinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(2), 299-317.

- Çakmak, Z. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki matematiksel dil becerilerine ilişkin değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Çalışkan, M. (2016). *Katı cisimlerin öğretiminde dinamik geometri yazılımı destekli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumuna ve uzamsal düşüncelerine etkisinin araştırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çelik, H.C. Bindak, R., & Özdemir, F. (2018). *Development of a visual mathematics literacy scale and investigation of visual mathematics literacy perception according to various variables*. In: Yıldız, Karagöz, Yeke, Tarkan, Yazıcı & Onur Hayırlı (Eds), *Innovative Approaches in Educational Sciences*, December, 2018, Ankara, Turkey, 63-76.
- Çelik, H.E. ve Yılmaz, V. (2009). *Lisrel ile yapısal eşitlik modellemesi-1*. Eskişehir: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çelik, A. & Özdemir, E.Y. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-11.
- Çelik, E.H. ve Yılmaz, V. (2013). *Lisrel 9.1 ile yapısal eşitlik modellemesi, Temel kavramlar- uygulamalar- programlama. 2. Baskı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çetin, H. (2009). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile denklem çözme başarıları arasındaki ilişki üzerine bir çalışma*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çiftçi, Z. (2015). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Çilingir, E. ve Artut, P.D. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin başarılarına, görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarına ve problem çözme tutumlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 578-600.
- Çilingir Altınır, E. ve Artut, P.D. (2017). İlkokulda gerçekçi matematik eğitimi ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin başarısına, görsel matematik okuryazarlığına ve problem çözme tutumlarına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46(1), 1-19.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çolak, S.K. (2006). *Materyal kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin geometri kavramları bağlamında matematiksel okuryazarlığına etkisi üzerine deneysel bir çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çömlekçi, N. (1998). *Temel istatistik ilke ve teknikleri*. Eskişehir: Bilim Teknik Yayınevi.
- Çubukçu, Z. (2004). Öğretmen adaylarının düşünme stillerinin öğrenme biçimlerini tercih etmelerindeki etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 19-36.
- Demirel Ö., Seferoğlu S., & Yağci, E. (2001). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Devraj, R., Butler, L.M., Gupchup, G.V., & Poirier, T.I. (2010). Active-learning strategies to develop health literacy knowledge and skills. *American Journal of Pharma Ceutical Education*, 74(8), 137.
- Dikkartın Övez, F.T. ve Akyüz, G. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yapılarının modellenmesi. *Eğitim ve Bilim* 38(170), 321-334.
- Duatepe, A., Akkuş Çıkla, O. ve Kayhan, M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 73-81.
- Duran, M. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

- Duran M. (2013). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 38-51.
- Duran, M. ve Bekdemir, M. (2013). Görsel matematik öz yeterlilik algısıyla görsel matematik başarısının değerlendirilmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(3), 27-40.
- Durmuş, S., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002). *Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tespiti, düzeylerin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Ankara, 28-30.
- EARGED: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (2015). *PISA 2015 projesi ulusal ön raporu*. Ankara: MEB-Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Ellis, H.C. & Hunt, R.R. (1993). *Fundamentals of cognitive psychology*. The United States of America: Oxford Brown and Benchmark.
- Erkek, Ö. & Işıksal Bostan, M. (2015). The role of spatial anxiety, geometry self-efficacy and gender in predicting geometry achievement. *Elementary Education Online*, 14(1), 164-180.
- Erdal, H. (2007). *2005 İlköğretim matematik programı ölçme değerlendirme kısmının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erden, M. & Akman, Y. (1995). *Educational psychology: Teaching developmental learning*. Ankara: Arkadaş Publications.
- Erdoğan, T. (2006). *Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının yeni geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Erdoğan, T., Akkaya, R., & Çelebi Akkaya, S. (2009). Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(1), 161-194.
- Ergül, A. & Artan, İ. (2015). Erken matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 8(4), 454-485.
- Ersoy, Y. (2003). *Matematik okuryazarlığı-II: Hedefler, geliştirilecek yetiler ve beceriler*. Matematikçiler Derneği. 31 Mart 2017 tarihinde <http://matder.org.tr> adresinden erişilmiştir.
- Ersoy, A., Gürdoğan Bayır, Ö. ve Güvey, E. (2010). İlköğretimde proje çalışmaları: sınıf öğretmenlerinin velilerden beklentileri. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 157-170.
- Ev Çimen, E. ve Aygüner, E. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile gerçek performanslarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(2), 675-696.
- Feinstein, H. & Hagerty, R. (1994). *In visual literacy in the digital age*. In 25th annual conference of the International Visual Literacy Association, Rochester, October 13-17, New York.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd ed.). London: Sage.
- Fischbein, E. & Nachlieli, T. (1998). Concepts and figures in geometrical reasoning. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1193-1211.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Fujita, T. & Jones, K. (2002). Opportunities for the development of geometrical reasoning in current textbooks in the UK and Japan. *British Society for Research into Learning Mathematics*, 22(3), 79-84.
- Funkhouser, C. (2002). The effects of computer-augmented geometry instruction on student performance and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 35(2), 163-175.
- Gallant, D.J. (2009). Predictive validity evidence for an assessment program based on the work sampling system in mathematics and language and literacy. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(1), 133-141.

- Geer, E.A., Quinn, J.M., & Ganley, C.M. (2018). Relations between spatial skills and math performance in elementary school children: A longitudinal investigation. *Developmental Psychology*, 54(12), 1-22.
- Gerald, L.M. (2002). An evolutionary theory of knowledge and conceptual evolution in science. *Global Bioethics Journal*, 15(3), 73-80.
- Gerde, H.K., Pierce, S.J., Lee, K., & Egeren, L.A.V. (2017). Early childhood educators' self-efficacy in science, math, and literacy instruction and science practice in the classroom. *Early Education And Development*, 28(1), 1-21.
- Gökkaya Çoban, F.B. (2001). *Bilgisayar destekli öğretimin yedinci sınıfların matematik performansına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Göçer, A. & Tabak, G. (2013). Perceptions of teacher candidates about the concept of visual literacy. *Journal of Social Sciences Institute Adıyaman University*, 6(11), 517-541.
- Guerrero, L. & Rivera, A. (2002). *Exploration of patterns and recursive functions*. Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, October, 26-29, Athens, Georgia, 262-272.
- Güleş, H.K., Akgemci, T. ve Türkmen, M. (2011). Stratejik üretim-işletme performansı ilişkisi: yapısal eşitlik modellemesi üzerine bir analiz. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13(2011), 62-79.
- Gülşen, İ. (2012). *Matematik öğretmen adaylarının görsel akıl yürütme durumlarının incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, F. (2000). *Çocuk kitaplarının okunabilirlik ölçütleri açısından incelenmesi*. I. Ulusal Çocuk Kitapları Sempozyumu. A.Ü. Tömer Dil Öğretim Merkezi.
- Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 70-79.
- Hair, J.F., Anderson, R., Tahtam, R.L., & Black W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis. Fifth Edition*. New Jersey: Prentice-Hall International Inc.

- Hall, W., Davis, N., B., Bolen, L.M., & Chia, R. (1999). Gender and Racial Differences in Mathematical Performance. *The Journal of Social Psychology, 139*(6), 677-689.
- Harms, T.J. (2003). *Analysis of Minnesota students' mathematical literacy on TIMSS, NAEP and MN BST*. Doctoral Dissertation, University of North Dakota, North Dakota, ABD.
- Heinich, R. (1996). *Instructional media and technologies for learning*. New York: Simon & Schuster Books for Young Readers.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J.D., & Smaldino, S.E. (1999). *Instructional media and technologies for learning (6th ed.)*. New York: Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Heuel, S., Förstner, W., & Lang, F. (2000). Topological and geometrical reasoning in 3d grouping for reconstructing polyhedral surfaces. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, XXXIII*(B3), 397-404.
- Hoe, S.L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modeling technique. *Journal of Applied Quantitative Methods, 3*(1), 76-83.
- Hoffmann, J.V. (2000). The democratization of schools and literacy in american. *The Reading Teacher, 53*(8), 616-623.
- Hohenwarter, M. & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with geogebra. *The Journal of Online Mathematics and its Applications, 7*(1). 1-21.
- Hortin, J.A. (1980). *Visual literacy and visual thinking*. New York: America publication.
- Hu, L., & Bentler, P.M. (1999). Cut off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*(1), 1-55.
- İlhan, A. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarına yönelik görsel matematik okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi ve görsel matematik okuryazarlığı ile geometri başarıları arasındaki ilişkisinin incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- İlhan, A. ve Aslaner, R. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerinin üniversite ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 82-97.
- İpek, İ. (2003). Computers, visual design and visual learning strategies. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3), 68-76.
- Jadallah, M. (2009). *Teacher scaffolding moves and children's talk in collaborative reasoning discussions*. Publishing Doctoral Thesis, University of Illinois, Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI Microform 3392077).
- Jayaram, J., Kannan, V.R., & Tan, K.C. (2004). Influence of initiators on supply chain value creation. *International Journal of Production Research*, 42(20), 4377-4399.
- Jones, K. (1998). Theoretical frameworks for the learning of geometrical reasoning. *British Society for Research into Learning Mathematics*, 18(1&2), 29-34.
- Jones, K., Fujita, T., & Ding, L. (2004). *Structuring mathematics lessons to develop geometrical reasoning: comparing lower secondary school practices in China, Japan and the UK*. Paper presented at the British Educational Research Association annual conference 2004 (BERA2004), Manchester, UK.
- Jones, K., Fujita, T., & Ding, L. (2005). *Teaching geometrical reasoning: learning from expert teachers from China and Japan*. in D. Hewitt and A. Noyes (Eds), Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education held at the University of Warwick, 89-96. Available from www.bsrlm.org.uk.
- Jöreskog, K.G. & Sörbom, D. (1993). *Lisrel 8 user's reference guide; PRELIS 2 user's reference guide*. Incorporat: Scientific software international.
- Kaplan, A., Duran M. ve Baş, G. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üst biliş farkındalıkları ile problem çözme beceri algıları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1-16.
- Karadağ, E., Baloğlu, N. ve Küçük, E. (2010). Yönetici denetimi algısının öğretmenlerin mesleki motivasyon düzeyine etkisi: Bir path analizi çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 417-437.
- Karaca, E. (2006). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*. Ankara: Nisan Kitabevi.

- Karakaya, İ. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online*, 2(2), 2-9.
- Karunaratne, W. (2000). *Case for adult literacy in South East Asia with special reference to Sri Lanka*. In The Australian Council for Adult Literacy Conference, Perth, Australia, 21-23 September.
- Kaşıkçı, D. (2000). *Path katsayısı, kısmi regresyon katsayısı ve korelasyon katsayılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaşıkçı, D. ve Orhan, H. (2002). Path, korelasyon ve kısmi regresyon katsayılarının karşılaştırılması olarak incelenmesi. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 43(2), 68-78.
- Kavale, K. (1982). Meta-analysis of the relationship between visual perceptual skills and reading achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 15(1), 42-51.
- Kellner, D. (1998). Multiple literacies and critical pedagogy in a multicultural society. *Educational Theory*, 48(1), 103-122.
- Keskin, S. (1998). *Path (İz) katsayıları ve path analizi*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, S. (2015). İstatistiki İfadeyle.... *Journal of Mood Disorders*, 5(3), 142-150.
- Kline, R.B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling (3rd Edition ed.)*. New York: The Guilford Press.
- Kocakaya, S. (2008). *Lise öğrencilerinin fizik dersindeki başarılarını etkileyen etmenler arasındaki ilişkilerin path analizi tekniği ile incelenmesi*. Yayımlanmış Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Koğar, H. (2015). PISA 2012 matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin aracılık modeli ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 40(179), 45-55.
- Koğ, O.U., & Başer, N. (2011). The effect of visualization approach on learned helplessness and abstract thinking in mathematics. *Western Anatolian Journal of Educational Sciences (BAED)*, 1(3), 89-108.

- Konyalıoğlu, A.C. (2003). *Investigation of effectiveness of visualization approach on understanding of concepts in vector spaces at the university level*. Unpublished doctoral dissertation, Atatürk University, Institute of Sciences, Erzurum.
- Kotaman, H. (2008). Öz yeterlilik inancı ve öğrenme performansının geliştirilmesine ilişkin yazın taraması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi XXI(1)*, 111-133.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kutlu, Ö., Doğan, C.D. ve Karakaya, İ. (2008). *Öğrenci başarısının belirlenmesi. Performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. London: Routledge Publication.
- Kukey, E. (2013). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin matematik başarılarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kurtz, K.J., Gentner, D., & Gunn, V. (1999). *Reasoning*. San Diego: Hanbook of perception and cognition.
- Kyttälä, M., & Lehto, J.E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, 23(1), 77-94.
- Kyttälä, M. & Björn, P.M. (2014). The role of literacy skills in adolescents' mathematics word problem performance: Controlling for visuo-spatial ability and mathematics anxiety. *Learning and Individual Differences*, 29(1), 59–66.
- Lawson, A.E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B.R., & Falconer, K.A. (2000). What kinds of scientific concepts exist concept construction and intellectual development in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 996-1018.
- Lawson, A.E. (2005). What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry. *Journal of Reseach in Science Teaching*, 42(6), 716-740.

- Leclair, S.W. (1981). Path analysis: an informal introduction. *The Personnel and Guidance Journal*, 59(1), 643-646.
- Lee, D.C., Hebert, M., & Kanade, T. (2009). *Geometric reasoning for single image structure recovery*. This work is based on work supported by the National Science Foundation under Grant No. EEE-0540865.
- Levie, W.H. (1987). *Research on pictures: A guide to the literature*. In D. M. Willows & H. A. Houghton (Eds.), *The psychology of illustration: Vol I. Basic research*. New York: Springer-Verlag.
- Lleras, C. (2005). Path Analysis. *Encyclopedia of Social Measurement*, 3(1), 25-30.
- Lodico, M.G., Spaulding, D.T., & Voegtler, K.H. (2006). *Methods in educational research: from theory to practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Loehlin, J.C.(2004). *Latent variable models: an introduction to factor, path, and structural analysis*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Malekian, F., Fathi M., & Malekian, F. (2012). The relationship between emotional intelligence with elements and quality of visual literacy among students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51(1), 928 – 933.
- Marcolin, S. & Abraham, A. (2006). *Financial literacy research: Current literature and future opportunities*. Avusturalya: University of Wollongong Publication.
- Marzano, R.J., Pickering, D.J., & McTing, J. (1993). *Assessing student outcomes: performance assessment using the dimens of learning model*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 17.12.2018, retrieved from: <http://eric.ed.gov/PDFS/ED461665.pdf>.
- Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 681-704.
- Milli Eğitim Bakanlığı. [MEB]. (2005). *İlköğretim matematik dersi 1-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. [MEB]. (2009). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı. [MEB]. (2011). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. [MEB]. (2017a). *Talim ve terbiye kurulu başkanlığı, matematik öğretmeni özel alan yeterlilikleri*. <http://otmg.meb.gov.tr/alanmatematik.html>. Adresinden 02.04.2017 tarihinde ulaşılmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı. [MEB]. (2017b). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. [MEB]. (2018). *İlkokul ve ortaokul matematik dersi 1-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mitchell, R.J. (1992). Testing evolutionary and ecological hypotheses using path analysis and structural equation modeling. *Functional Ecology*, 6(2), 123-129.
- National Council of Teachers of Mathematics. [NCTM]. (2000). *Principal and standarts for school mathematics*. Reston: NCTM Publications.
- Nilsson, J.F. (2013). *Diagrammatic reasoning with classes and relationships*. In *Visual Reasoning with Diagrams*. Switaerland: Springer Basel.
- Nokelainen, P. (2007). *Structural equation modeling, school of education*. University Of Tampere, 01.03.2018, retrieved from http://www.uta.fi/aktkk/lectures/sem_en/ppt/sem_en.ppt.
- National Research Council. [NRC]. (1989). *A report to the nation of the future of mathematics education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oaksford, M. (2005). *Reasoning*. In Nick Brais by & Angus Gellatly, Cognitive psychology. New York: Oxford University Press Inc.
- Ocak, G. ve Yamaç, O. (2013). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin öz düzenleyici öğrenme stratesiejileri, motivasyonel inançları, matematiğe yönelik tutum ve başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(1), 369-387.

- Olkun, S. (2003). Making Connections: improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, April(1), 1-10.
- Olkun, S., Altun, A., & Deryakulu, D. (2009). Development and evaluation of a case-based digital learning tool about children's mathematical thinking for elementary school teachers (L-TEST). *European Journal of Teacher Education*, 32(2), 151-165.
- Ontario Ministry of Education. [OME]. (2004). *Leading math success: mathematical literacy, grades 7–12*. The Report of the Expert Panel on Student Success in Ontario, 24.03.2018, Retrieved from:
<http://www.edu.gov.on.ca/eng/document/reports/numeracy/numeracyreport.pdf>.
- Ölçüoğlu, R. ve Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerinin bölgelere göre incelenmesi. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 7(1), 202-220.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi. 5. Baskı*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdemir, F., Duran, M. ve Kaplan, A. (2015). Ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile problem çözme beceri algılarının incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 9(4), 532-554.
- Özer, Y. ve Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(1), 313-324.
- Özgen, K. ve Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 1073-1089.
- Özgen, K. ve Kutluca, T. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 1-22.
- Özkaya, A. ve Aksu, G. (2017). Matematik başarısında matematik dersi ile ilgili ön bilgi ve matematiğe yönelik tutumlar arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkilerin incelenmesi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 2(2), 50-69.

- Özsoy, S. ve Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Özyıldırım Gümüş, F. ve Umay, A. (2017). Problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kavramsal/işlemsel çözüm tercihlerine ve problem çözme performansına etkisi. *İlköğretim Online*, 16(2), 746-764.
- Pajares, F. & Kranzler, J. (1995). Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20(1), 426-443.
- Pajares, F. & Miller, M.D. (1997). Mathematics self-efficacy and mathematical problem solving: implications of using different forms of assessment. *The Journal of Experimental Education*, 65(3), 213-228.
- Pajares, F. & Miller, M.D. (1995). Mathematics self-efficacy and mathematics performances: The need for specificity of assessment. *Journal of Counseling Psychology*, 42(2), 190-198.
- Paksu, A.D. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik yapılarla ilişkin çizim becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 827-840.
- Panaoura, G. & Gagatsis, A. (2009). *The geometrical reasoning of primary and secondary school students*. Proceedings of CERME 6, January 28th-February 1st 2009, Lyon France, © INRP 2010, retrieved from, www.inrp.fr/editions/cerme6.
- Pantziara, M. & Philippou, G.N. (2014). Students' motivation in the mathematics classroom. Revealing causes and consequences. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 385-411.
- Pedhazur, E.J. (1997). *Multiple regression in behavioral research: explanation and prediction*. Fort Worth, United States, Texas: Harcourt Brace College Publishers.
- Pek, H. (1999). *Nedensel modeller*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pellegrino, J.W., Alderton, D.L. & Shute, V.J. (1984). Understandings of partialability. *Educational Psychologist*, 19(3), 239-253.

- Poçan, S., Yaşaroğlu, C. ve İlhan, A. (2017). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(52), 808-818.
- Quinnell, L. (2014). Enhancing the teaching and learning of mathematical visual images. *Journal of Australian Mathematics Teacher*, 70(1), 18-25.
- Randhawa, B.S., Beamer, J.E., & Lundberg, I. (1993). Role of mathematics self-efficacy in the structural model of mathematics achievement. *Journal of Educational Psychology*, 85(1), 41-48.
- Rapp, W.H. (2009). Avoiding math taboos: effective math strategies for visual-spatial learners. *Journal of Teaching Exceptional Children Plus*, 6(2), 2-12.
- Rautiainen, K.H. & Jäppinen, A. (2017). Visual literacy from the perspective of the VTS method. *Journal of Literature and Art Studies*, 7(8), 1071-1082.
- Raykov, T. & Marcoulides, G.A. (2006). *A first course in structural equation modeling*. United States, Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Raykov, T. & Marcoulides, G. (2000). *A first course in structural equation modeling*. United States, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Sadik, A. (2009). Improving pre-service teachers' visual literacy through flickr. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 91-100.
- Sanalan, V.A., Sülün, A. ve Çoban, T.A. (2007). Görsel okuryazarlık. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 33-47.
- Schermelleh E.K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Test of significance and descriptive goodness of fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schmidt, S. & Bednarz, N. (1997). Arithmetical and algebraic reactions in a problem solving context: disfigured met by future teachers. *Educational Studies in Mathematics*, 32(1), 127-155.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci SPSS ve Lisrel uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Sevimli, E., Yıldız, Ç., & Delice, A. (2008). *An overview of the visualization process in geometry questions: Where do I draw?* Paper presented at the 8th National Science and Mathematics Education Congress, Abant İzzet Baysal University, Bolu, 27-29 Ağustos 2008.
- Shipley, B. (2000). *Cause and correlation in biology: a user's guide to path analysis, structural equations and causal inference*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sobanski, J. (2002). *Visual Math: See how math make sense*. New York: Learning Express.
- Stokes, S. (2002). Visual literacy in teaching and learning: a literatüre perspective. *Electronic Journal for The Integration of Technology in Education*, 1(1), 10-19.
- Storey, S.O. (2004). *Teacher questioning to improve early childhood reasoning*. Publishing Doctoral Thesis, The University of Arizona, Available from ProQuest Dissertations and Theses database, (UMI Microform 3132260).
- Stevens, T., Olivarez, A., Lan, W.Y., & Tallent Runnels, M.K. (2004). Role of mathematics self-efficacy and motivation in mathematics performance across ethnicity. *The Journal of Educational Research*, 97(1), 208-222.
- Sthevens, C.D. & Turner, M.E. (1959). The regression analysis of causal paths. *International Biometric Society*, 15(2), 236-258.
- Sturgeon, A. (2018). Why literacy should be included in an effective elementary math curriculum. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 557-560.
- Suhr, D. (2008). *Step your way through path analysis*. Western Users of SAS Software Conference Proceedings. 15.08.2017. Retrieved from, www.wuss.org/proceedings/08/08WUSS%20Proceedings/papers/pos/pos04.pdf.
- Şahin, Y. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin bazı değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahinler, S. ve Görgülü, Ö. (2000). Path analizi ve bir uygulama. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 87-102.
- Şengül, S., Katrancı, Y., & Gülbağcı, H. (2012). *Middle school students' self-efficacy perceptions of the visual examination of mathematical literacy*. 21. International Congress of Educational Science, Marmara University/İstanbul, Eylül 2012.

- Şimşek, Ö.F. (2007). *Yapısal eşitlik uygulamalarına giriş*. Ankara: Ekinoks Yayınları.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2007). *Using multivariate statistics (5th Ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi (4th ed.)*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Tekin, B. & Tekin, S. (2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma*. 27.02.2018, retrieved from: <http://matder.org.tr>.
- Tekin, H. (1997). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Mars Matbaası.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development. [OECD]. (2013). *PISA 2012 results: what students know and can do (volume I): students performance in mathematics, reading and science*. Paris: OECD publishing.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development. [OECD]. (2016). *PISA 2015 results: what students know and can do (volume I): students performance in mathematics, reading and science*. Paris: OECD publishing.
- Thompson, P.W. (1996). Imagery and the development of mathematical reasoning. *Journal of Theories of mathematical learning*, 3(1), 267–283.
- Timothy, M. & Quickenton, A. (2003). *Effects of preservice teachers' math literacy in a tutorial field experience*. ARF: American Reading Forum, FL Dec. Sanibel Island.
- Turgut, M.F. & Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tutkun, Ö.F., Erdoğan, D.G., & Öztürk, B. (2014). Levels of visual mathematics literacy self-efficacy perception of the secondary school students. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 8(1), 19-27.
- Türk Dil Kurumu, (2018). [<http://www.tdk.gov.tr/>]. Adresinden 09.03.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 234-243.
- Umay, A. & Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 188-195.

- Umay, A. Duatepe, A. ve Akkuş, Çıkla, O. (2005). *Sınıf öğretmeni adaylarının yeni öğretim programındaki matematiksel içeriğe yönelik hazır bulunuşluk düzeyleri*. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi 28–30 Eylül, Denizli, 456-458.
- U.S. Department of Education (2014). *STEM literacy*. 01.02.2018, retrieved from: <https://www.y4y.ed.gov/learn/stem/introduction/stem-literacy>.
- Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and Insight: a theory of mathematics education*. Orlando FL: Academic Press, Orlando.
- Vukovic, R.K., Kieffer, M.J., Bailey, S.P., & Harari, R.R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), 1–10.
- Vural, B. (2004). *Öğrenci merkezli eğitim ve çoklu zeka*. İstanbul: Hayat Yayıncılık.
- Webb, N.L. (1993). *Assesment for the mathematics classroom*. Reston, VA: NCTM.
- Yeh, H.T. & Cheng, Y.C. (2010). The influence of the instruction of visual design principles on improving pre-service teachers' visual literacy. *Journal of Computers & Education*, 54(1), 244-252.
- Yerushalmy, M. (2006). *Challenging known transitions: Research of technology supported long-term learning*. Paper presented at the conference of the Seventeenth International Commission on Mathematical Instruction Study, Hanoi University of Technology, Hanoi.
- Yeşildere, S. ve Türnüklü, E.B. (2007). Öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 181-213.
- Yıldırım, Y., Şahin, M.G. ve Sezer, E. (2017). PISA 2012 Türkiye örnekleminde okul özelliklerinin matematik okuryazarlığına etkisi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1092-1100.
- Yılmaz, H. (1998). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (3. bs.)*. Ankara: Mikro Yayınları.
- Yore, L.D., Pimm, D., & Tuan, H.L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 559-589.

Yurt E. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını açıklayan bir yapısal eşitlik modeli*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.



EKLER**Ek 1: Kişisel Bilgi Formu****GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIK ALGI ÖLÇEĞİ-
GEOMETRİK ŞEKİLLER ÜZERİNE AKIL YÜRÜTME BECERİ TESTİ-
GEOMETRİ PERFORMANS TESTİ**

Bu ölçek/test çalışması siz öğretmen adaylarının görüşleriyle matematik eğitimine katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar kesinlikle gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözmeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

Sınıf dereceniz: 1. Sınıf [] 2. Sınıf [] 3. Sınıf [] 4. Sınıf []

Cinsiyetiniz: Kadın [] Erkek []

Üniversiteniz:.....

Adınız / Kod Adınız / Kod Numaranız:

Ek 2: Gönüllü Katılımcı Formu

Çalışmanın başlığı: İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Düzeyleri ile Geometri Konusunda Akıl Yürütme Beceri ve Performans Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Bu Çalışma Neden Yapılıyor?: Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları, geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerileri ve geometri performans düzeyleri arasındaki ilişkiyi yol analizi tekniğiyle incelemektir.

Araştırmada Sizden Beklenenler Nelerdir?: Bu araştırmada sizlerden beklenen, araştırmacı tarafından uygulanacak ölçme araçlarını gerçek durumu yansıtacak şekilde yanıtlamanızdır. İşlem sürecinde her bir test için gerekli zaman araştırmacı tarafından uygulamaya başlamadan önce belirtilecektir.

Elde Edilen Verilerin Korunması: Sizden elde edilecek veriler bilimsel yayınlarda kullanılacak olup tamamıyla gizli tutulacak, üçüncü şahıslarla paylaşılmayacak ve görmüş olduğunuz lisans öğrenim durumunuzu herhangi bir şekilde etkilemeyecektir.

Araştırmanın İçerdiği Riskler: Bu tür ve benzeri araştırmaların şu ana kadar zararlı herhangi bir sonuca neden olduğuna ilişkin bir bulgu tespit edilmemiştir.

Araştırmanın Herhangi Bir Aşamasında Araştırmadan Ayrılabilme Durumu: Bu araştırmaya katılımda gönüllülük esaslı olup, araştırmaya katılmaya gönüllü olan bireyler, çalışma sürecinde herhangi bir zaman aralığında araştırmadan ayrılabilirler.

Yukarıda, Hakkında Detaylı Bilgi Verilen Çalışmanın, Amacı ve Süreci Hakkında Bilgilendirilmiş Bulunmaktayım ve Bu Çalışmaya Gönüllü Olarak Katılmayı Kabul Ediyorum.

Katılımcının Adı ve Soyadı:

Tarih:

İmza:

Ek 3: GMOYA Ölçeği**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK
GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ALGI ÖLÇEĞİ**

Bu ölçek çalışması siz öğretmen adaylarının görüşleriyle matematik eğitimine katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar kesinlikle gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

Sınıf dereceniz: 1. Sınıf [] 2. Sınıf [] 3. Sınıf [] 4. Sınıf []

Cinsiyetiniz: Kadın [] Erkek []

Üniversiteniz:.....

Adınız/Kod Adınız/Kod Numaranız:

Madde	ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ALGI ÖLÇEĞİ	Hiç bir	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
1.	Önden üstten ve soldan görünümü verilen üç boyutlu bir şekli çizebilirim.	①	②	③	④	⑤
2.	Doğadaki cisimlerin şekilleriyle geometrik şekilleri bağdaştırabilirim.	①	②	③	④	⑤
3.	Bir tablodaki ölçüm verileriyle standart sapmayı hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
4.	Üniversitemizdeki öğrencilerin bölüm, boy, yaş ve kilo gibi özelliklerine göre histogramını çizebilirim.	①	②	③	④	⑤
5.	Üç boyutlu bir cisimi parçalayarak, yeni üç boyutlu cisimler elde edebilirim.	①	②	③	④	⑤
6.	Sayı doğrusunda bir bölme işlemini ifade edebilirim.	①	②	③	④	⑤
7.	Bir cismin görünmeyen yüzeylerindeki birim küp sayılarını hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
8.	İkinci dereceden bir denklemi şekillerle modelleyebilirim.	①	②	③	④	⑤
9.	Kesit alanı ve yüksekliği verilen düzgün prizmanın hacmini hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
10.	Kenar uzunlukları verilen çeşitkenar üçgenin alanını hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
11.	Bir problemdeki kesirlerle yapılan bir işlemi matematiksel olarak ifade edebilirim.	①	②	③	④	⑤
12.	Orijine göre altmış derece döndürülen bir cismin yerini tespit edebilirim.	①	②	③	④	⑤

13.	2. ve 3. adımı verilen şekilli bir örüntünün 5. adımını çizebilirim.	①	②	③	④	⑤
14.	3. ve 5. adımı verilmiş şekilli bir örüntüden genel terimi bulabilirim.	①	②	③	④	⑤
15.	İki boyutlu bir şeklin döndürülmesi ile üç boyutlu oluşacak cisimi algılayabilirim.	①	②	③	④	⑤
16.	Kenar uzunlukları verilen bir yamuk şeklin alanını hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
17.	Geometrik şekillerin cisim köşegeninin orta noktasını bulabilirim.	①	②	③	④	⑤
18.	Modellenen bir ondalık sayı problemini oluşturup çözebilirim.	①	②	③	④	⑤
19.	Süreklilik ifadesini grafik üzerinde anlatabilirim.	①	②	③	④	⑤
20.	Bir akvaryumun yaklaşık ne kadar su alabileceğini tahmin edebilirim.	①	②	③	④	⑤
21.	Gazetede gördüğüm bir repo grafiğini yorumlayabilirim.	①	②	③	④	⑤
22.	Bir grafikteki integral verilerini matematiksel sembol olarak ifade edebilirim.	①	②	③	④	⑤
23.	Bir cismin arkadan görünüşünü kâğıda çizebilirim.	①	②	③	④	⑤
24.	Kenar uzunluğu verilen bir düzgün dörtyüzlünün içine sığabilecek maksimum büyüklükteki kürenin yarıçapını hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
25.	Yarıçapları verilen iki kürenin arakesit hacmini hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
26.	Pisagor bağıntısının geometrik ispatını yapabilirim.	①	②	③	④	⑤
27.	Eğik bir altıgen prizmanın yüksekliğini inşa edebilirim.	①	②	③	④	⑤
28.	İki dairenin alan farkını hesaplayabilirim.	①	②	③	④	⑤
29.	Sonsuz çoklukta çember kullanarak bir küre oluşturabilirim.	①	②	③	④	⑤
30.	Limitin geometrik yorumunu yapabilirim.	①	②	③	④	⑤
31.	Bir borsa grafiğini yorumlayabilirim.	①	②	③	④	⑤
32.	Bir noktanın orijine göre simetriğini bulabilirim.	①	②	③	④	⑤
33.	Üslü sayıları geometrik olarak modelleyebilirim.	①	②	③	④	⑤
34.	Üç bilinmeyenli bir denklemi geometrik olarak yorumlayabilirim.	①	②	③	④	⑤
35.	Bir uçak seyahatinde matematik konumumu yorumlayabilirim.	①	②	③	④	⑤
36.	Camda yansıması görünen dijital bir saatin kaçını gösterdiğini bulabilirim.	①	②	③	④	⑤
37.	Bir ağaç dalındaki fibonacci dizisini fark edebilirim.	①	②	③	④	⑤

Ek 4: GSAYB Testi**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK
GEOMETRİK ŞEKİLLER ÜZERİNE AKIL YÜRÜTME BECERİSİ TESTİ**

Bu test çalışması siz öğretmen adaylarının görüşleriyle matematik eğitimine katkıda bulunmak amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar kesinlikle gizli tutulacak hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

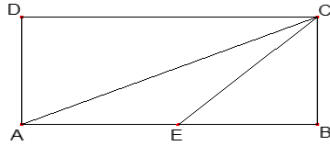
Sınıf dereceniz: 1. Sınıf [] 2. Sınıf [] 3. Sınıf [] 4. Sınıf []

Cinsiyetiniz: Kadın [] Erkek []

Üniversiteniz:.....

Adınız/Kod Adınız/Kod Numaranız:

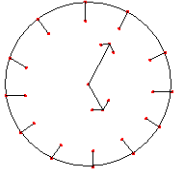
1)



ABCD bir dikdörtgen E, [AB] üzerinde herhangi bir nokta olsun. ACE açısının bilinebilmesi için aşağıdaki şıklarda verilenlerden hangisinin daima bilinmesi gereklidir?

- a) E noktası sabit seçilerek DAC veya CEB açılarından birinin verilmesi
 b) E noktası hareketli bir nokta seçilerek DAC veya CEB açılarından birinin verilmesi
 c) E noktası sabit seçilerek DCA veya ECB açılarından birinin verilmesi
 d) E noktası sabit seçilerek DCA ve ECB açılarından birinin verilmesi
 e) E noktası hareketli seçilerek DCA veya ECB açılarından birinin verilmesi
- 2) Bir küpü bir düzlemlle kestiğinizde arakesit alanı en fazla kaç kenarlı şekil olabilir?
 a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8
- 3) Bir üçgenler prizmasını bir düzlemlle kestiğimizde arakesit alanı en az kaç kenarlı şekil olabilir?
 a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 8
- 4) n kenarlı bir düzgün çokgeni bir köşesi etrafında en az kaç derece döndürmemiz gerekir ki tekrar aynı şekil elde edilsin?
 a) $360/n$ b) $360/(n-1)$ c) $360n/(n-1)$ d) $360(n-1)/n$ e) Hiçbiri

5)

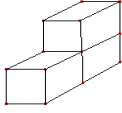


Yandaki resimde çalışmayan bir saat görülmektedir.

Bu saate gün içerisinde hava aydınlık iken normal şekilde, karanlık iken aynadan bakan bir kişinin saati doğru okuma durumu en fazla kaçtır?

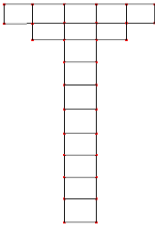
- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

6)

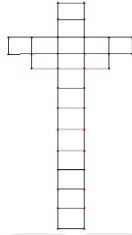


Yanda verilen eş küplerden oluşan geometrik şeklin açılımı aşağıdakilerden hangisidir?

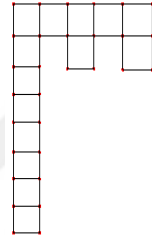
a)



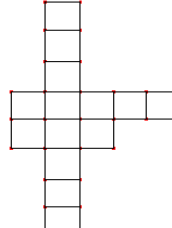
b)



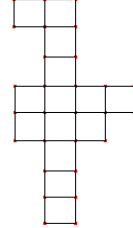
c)



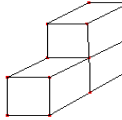
d)



e)



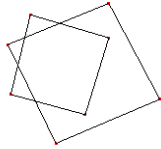
7)



Yanda verilen eş küplerden oluşan şekli küpe tamamlamak için en az kaç küpe ihtiyaç vardır?

- a) 1 b) 3 c) 5 d) 7 e) 9

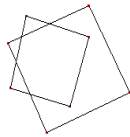
8)



Elinizde farklı büyüklükte iki kare çerçeve olduğunu hayal edin. Bu iki kare çerçeveyi kesiştirerek oluşturabileceğiniz düzlemsel şekil en az kaç kenarlı olabilir?

- a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

9)



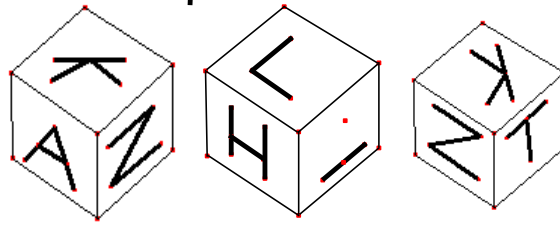
Elinizde farklı büyüklükte iki kare çerçeve olduğunu hayal edin. Bu iki kare çerçeveyi kesiştirerek oluşturabileceğiniz düzlemsel şekil en fazla kaç kenarlı olabilir?

- a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

10) 9. soruda kare yerine dikdörtgen kullanmış olsaydık sonuç değişir miydi?

- a) Evet b) Hayır

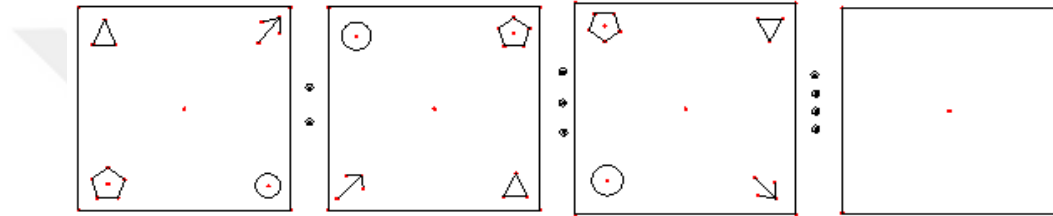
11)



Şekilde farklı açılardan görünüşleri verilen küpe göre harflerin karşılıklı olma durumu hangi şıkta doğru verilmiştir?

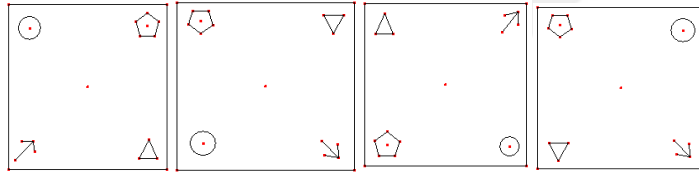
- a) A-K, H-Z-T-L b) A-T, H-L-K-Z c) A-T, H-Z-K-L
 d) A-H, T-Z-K-L e) A-L, H-Z-K-T

12)

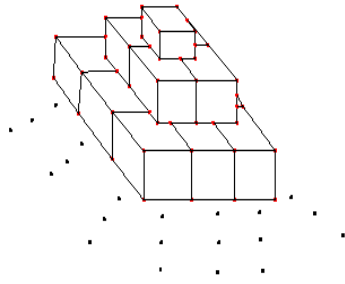


Verilen geometrik örüntü incelendiğinde boş kutuya ne getirilmelidir?

- a) b) c) d) e) Hiçbiri



13)



Pascal piramidi her basamağında bir üstteki basamağın kenarında bulunan küp sayısı birer artırılarak aşağıya doğru ilerler. Şekilde görüldüğü gibi birinci basamağında 1 birim küp, ikinci basamağında $2 \times 2 = 4$ birim küp, üçüncü basamağında $3 \times 3 = 9$ birim küp bulunmaktadır. Bu piramidin 60. basamağında 50. basamağından kaç fazla birim küp bulunur?

- a) 1000 b) 1100 c) 1200 d) 2400 e) 3600

14) Yukarıdaki piramitte $(n+1)$ 'inci basamakta n 'inci basamaktan kaç fazla birim küp bulunur?

- a) n^2 b) n c) $2n$ d) $2n+1$ e) n^2+2n+1

15) Üstten ve sağdan dikdörtgen, önden üçgen görünen bir geometrik yapı hangisi olabilir?

- a) Dikdörtgen piramit b) Üçgen piramit c) Dikdörtgen prizma
d) Düzgün dört yüzlü e) Üçgen prizma

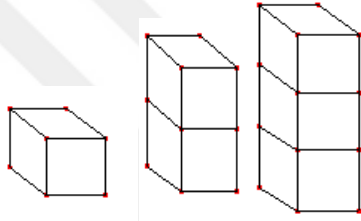
16)



Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bir adet kare oluşturmak için dört adet kibrit çöpüne, iki adet kare oluşturmak için 7 adet kibrit çöpüne, üç adet kare oluşturmak için 10 adet kibrit çöpüne ihtiyaç vardır. Aynı düzenle sağdan eklemeli şekilde devam edilirse 100 adet kare oluşturmak için kaç adet kibrit çöpüne ihtiyaç olur?

- a) 299 b) 301 c) 399 d) 400 e) 403

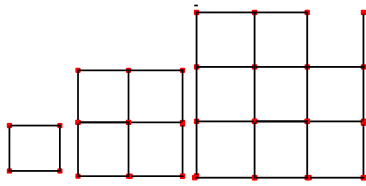
17)



Şekilde görüldüğü gibi bir adet küp oluşturmak için 12 adet eşit uzunluktaki çubuğa ihtiyaç vardır. İki adet üst üste yapışık küp oluşturmak için 20 adet eşit uzunluktaki çubuğa ihtiyaç vardır. Aynı şekilde üç adet üst üste yapışık küp oluşturmak için 28 adet eşit uzunluktaki çubuğa ihtiyaç vardır. Buna göre 200 adet küp oluşturmak için kaç adet çubuğa ihtiyaç vardır?

- a) 1212 b) 1600 c) 1604 d) 1612 e) 1620

18)

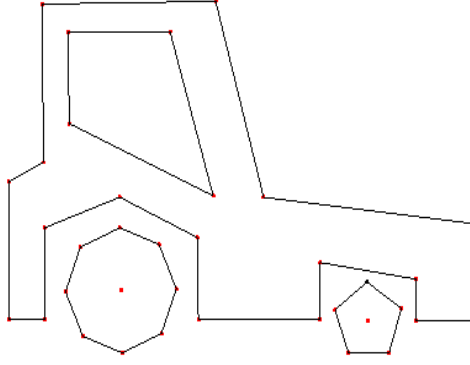


1.adım, 2.adım, 3.adım, ...

Yukarıda verilen kare örüntüsünde n'inci adımdaki kare sayısını veren genel terim nedir?

- a) n^2 b) n^2+1 c) $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ d) n^2+2n+1 e) hiçbiri

19)



Yandaki şekilde verilen traktörün, ayrıtları aynı uzunlukta olan ön tekerleri beşgen, arka tekerlekleri sekizgen şeklindedir. Bu traktörün tekerlekleri toplamda 5200 tur attığında 8 km yol almaktadır. Buna göre ön tekerlerden biri kaç tur atmıştır?

- a) 100 b) 200 c) 400 d) 800 e) 1600

20) 19. sorudaki traktörün tekerlerinin bir ayrıtı kaç metredir?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

CEVAP ANAHTARI

SORU	DOĞRU CEVAP					SORU	DOĞRU CEVAP				
1.	A	B	C	D	E	11.	A	B	C	D	E
2.	A	B	C	D	E	12.	A	B	C	D	E
3.	A	B	C	D	E	13.	A	B	C	D	E
4.	A	B	C	D	E	14.	A	B	C	D	E
5.	A	B	C	D	E	15.	A	B	C	D	E
6.	A	B	C	D	E	16.	A	B	C	D	E
7.	A	B	C	D	E	17.	A	B	C	D	E
8.	A	B	C	D	E	18.	A	B	C	D	E
9.	A	B	C	D	E	19.	A	B	C	D	E
10.	A	B	C	D	E	20.	A	B	C	D	E

Ek 5: GP Testi**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARINA
YÖNELİK GEOMETRİ PERFORMANS TESTİ**

Bu test siz öğretmen adaylarının geometri konusundaki performansınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar bilimsel amaçla kullanılacak olup hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözmeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

Sınıf dereceniz: 1. Sınıf [] 2. Sınıf [] 3. Sınıf [] 4. Sınıf []

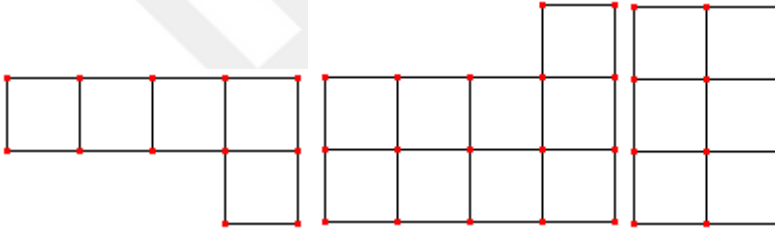
Cinsiyetiniz: Kadın [] Erkek []

Üniversiteniz:.....

Adınız/Kod Adınız/Kod Numaranız:

Sorular

1. Aşağıda sırasıyla üstten, önden ve yandan görünümleri verilen ve birim küplerden oluşan üç boyutlu cismin şeklini çiziniz.



2. Aşağıda verilen doğa resimlerinde görebildiğiniz geometrik şekillere benzeyen şekilleri yazınız.



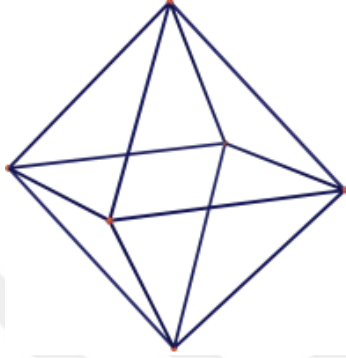
3. Aşağıdaki tabloda bir kreşteki çocuklara ait yaş değerleri verilmiştir. Bu verilerin frekans değerlerine ait çizgi grafiğini çizerek standart sapmasını hesaplayınız.

Ç ₁	Ç ₂	Ç ₃	Ç ₄	Ç ₅	Ç ₆	Ç ₇	Ç ₈	Ç ₉	Ç ₁₀
5	4	6	3	7	5	5	6	4	5

4. a) Fakültenizdeki bölümlerde bulunan öğrenci sayısı
 b) Sınıfınızın boy değerleri
 c) Sınıfınızın yaş değerleri
 d) Sınıfınızın kilo değerleri

Yukarıda verilen şıklardan yalnızca birini seçerek tahmini bir histogram grafiği çiziniz.

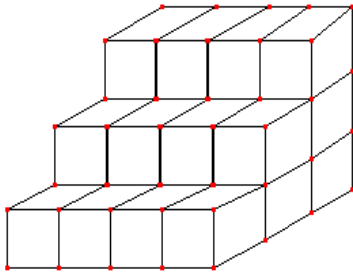
5.



Yanda verilen düzgün sekizyüzlü cismi parçalayarak hangi geometrik cisimleri elde edebilirsiniz? Yanına bir tanesinin ismini yazarak şeklini çiziniz.

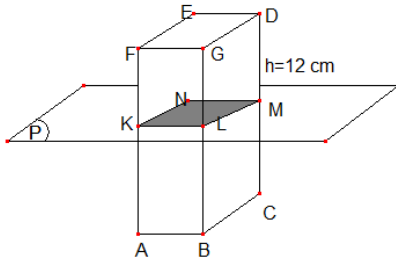
6. $20 \div 4 = 5$ işlemini sayı doğrusunda ifade ediniz.

7. Aşağıdaki geometrik şekilde herhangi bir yüzü görünmeyen küp sayısını bulunuz.

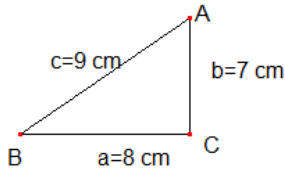


8. $y = x^2 + 5x + 4$ şeklinde verilen denklemi dikdörtgen alanları yardımıyla modelleyiniz.

9. Aşağıda verilen dikdörtgen prizmanın tabanına paralel P düzlemi ile kesilerek oluşan KLMN arakesit dörtgeninin alanı 23 cm^2 ve yüksekliği 12 cm ise hacmi kaç cm^3 dir?

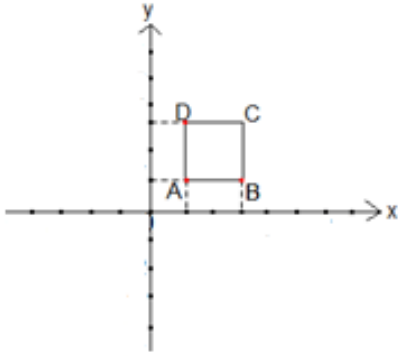


10. Aşağıda verilen çeşitkenar üçgenin alanını hesaplayınız.

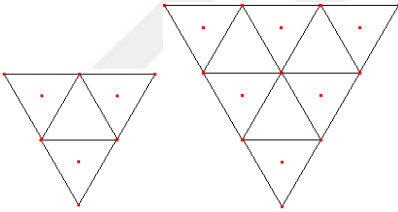


11. $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ işlemini dikdörtgenler yardımıyla modelleyerek çözünüz.

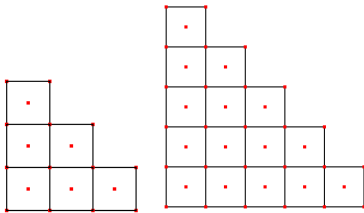
12. Aşağıda verilen ABCD karesini saat yönünde 60° döndürülmesi ile oluşan şekli çiziniz. AD kenarının orijinden geçen uzantısının eksenlerle yapacağı açıları bulunuz.



13. Aşağıda sırasıyla 2. ve 3. adımı verilen örüntünün 5. adımını çiziniz.



14. Aşağıda 3. ve 5. Adımı verilen örüntünün genel terimini matematiksel olarak ifade ediniz.



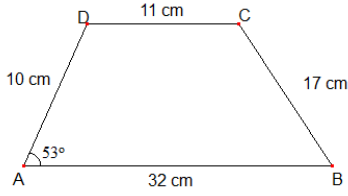
3. Adım

5. Adım

15. Aşağıda verilen ABC üçgensel bölgesinin y-ekseni etrafında 360° döndürülerek elde edilen cismin şeklini çiziniz.

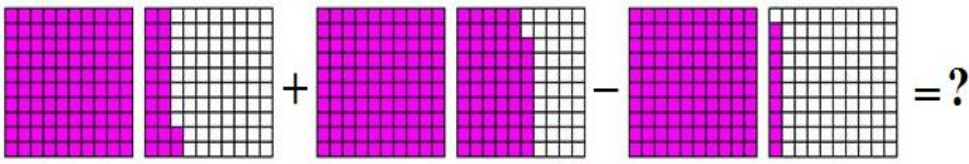


16. Aşağıda verilen yamuğun alanını hesaplayınız.



17. Bir kenarı 12 cm olan bir küp oluşturarak cisim köşegenini çiziniz. Cisim köşegeninin orta noktasını işaretleyerek herhangi bir yüzüne uzaklığını bulunuz.

18. Aşağıda modellenen ondalıklı sayı problemini oluşturup çözünüz.

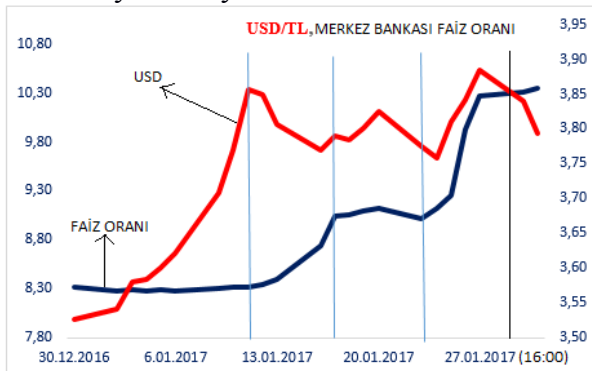


19. Fonksiyon sürekliliği ifadesini grafik yardımıyla kısaca anlatınız.

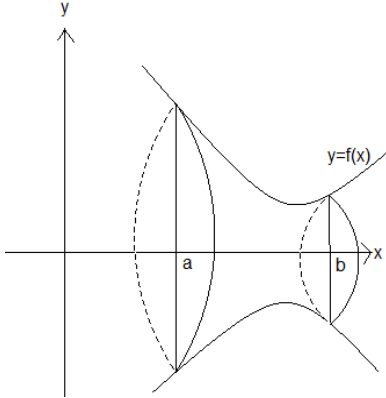
20. Aşağıda verilen akvaryumun yaklaşık kaç cm^3 su alabileceğini dolap ölçülerinden faydalanarak tahmin ediniz.



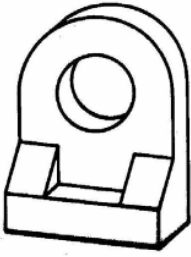
21. Merkez Bankası 28.01.2017 tarihinde bir gazeteye aşağıdaki repo grafiğini yayınlaması için vermiştir. Bu gazetede görmüş olduğunuz repo grafiği ile ilgili 27.01.2017 (Saat 16:00) da Merkez Bankasının yapmış olduğu faiz artırımının USD kuruna etkisini ve Merkez bankası Faiz oranı ile USD kuru arasındaki ilişkiyi birkaç cümle ile yorumlayınız.



22. Aşağıda verilen $y=f(x)$ fonksiyonunun $[a, b]$ aralığında x eksenini etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan dönel cismin hacmini integral yardımıyla ifade ediniz.

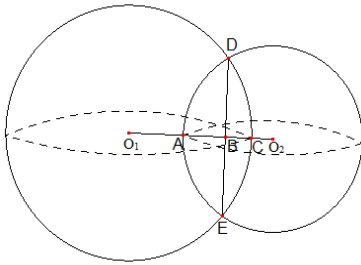


23. Aşağıda verilen cismin arkadan görünüşünü yan tarafa çiziniz.



24. Kenar uzunluğu 12 cm olan bir düzgün dörtyüzlünün içine sığabilecek maksimum büyüklükteki kürenin yarıçapını hesaplayınız.

25.



Yanda kesişen O_1 ve O_2 merkezli kürelerle ilgili;

$$r_1 = 17 \text{ cm}$$

$$r_2 = 10 \text{ cm}$$

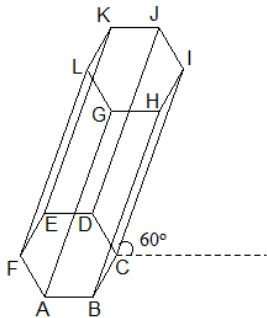
$$|AB| = 4 \text{ cm}$$

$$|BC| = 2 \text{ cm}$$

Olduğuna göre kesişim bölgesinin hacmi nedir?

26. Pisagor bağıntısını geometrik şekiller kullanarak ispatlayınız.

27. Aşağıda verilen eğik bir altıgen prizmanın bir yanal ayrıtı 20 cm ve zemin ile yaptığı açı 60° dir. Bu prizmanın yüksekliğini çizerek uzunluğunu hesaplayınız.

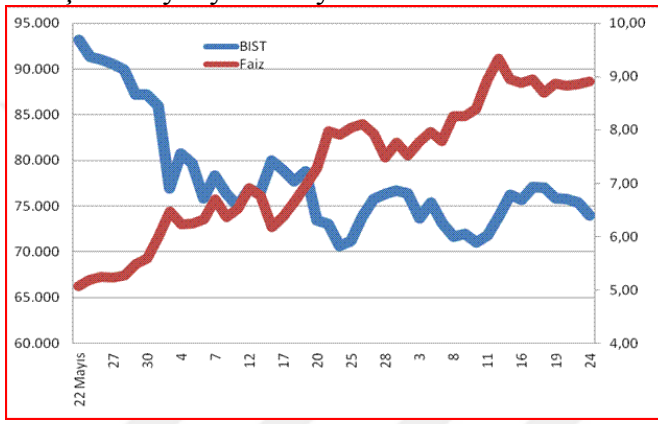


28. Yarıçapları 8 cm ve 6 cm olan ve birbiriyle kesişmeyen iki dairesel alanın farkının pozitif değeri kaçtır?

29. Aşağıya sonsuz çoklukta çember kullanarak bir kürenin nasıl inşa edilebileceğini çiziniz.

30. n kenarlı düzgün bir çokgende kenar sayısı sonsuza götürüldüğünde oluşan geometrik şekli çiziniz.

31. Aşağıda verilen borsa grafiğinde BIST (Üstten başlayan eğri) verileri ile Merkez Bankası (Alttan başlayan eğri) gösterge faiz değerleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Birkaç cümleyle yorumlayınız.

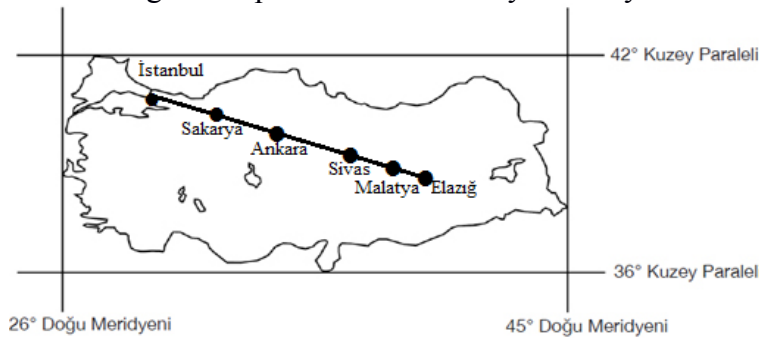


32. $A=(1, 3)$ Yanda verilen noktaları ve orijine göre simetrilerini bir koordinat sistemi $B=(4, -2)$ yardımıyla gösteriniz.
 $C=(-2, 5)$
 $D=(-3, -5)$

33. 3^2+4^2 üslü sayı toplamını geometrik modeller kullanarak çözünüz.

34. $\frac{x-3}{3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-6}{6}$ doğrusunun şeklini koordinat sistemi yardımıyla çiziniz.

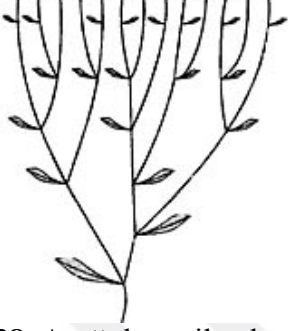
35. Elazığ'dan İstanbul'a uçakla seyahat ederken Pilot; Matematik konumunuzu $39^\circ 57'$ kuzey enlemi ve $32^\circ 53'$ doğu boylamları üzerinde bulunduğunuzu ifade ederse tahmini hangi ilin toprakları üzerinde seyahat ediyorsunuz?



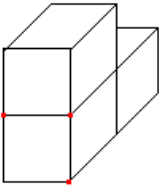
36. Otobüste seyahat eden biri aracın camında saatin yansımasını aşağıdaki gibi görüyor. Bu birey saati gerçek vaktinden kaç dakika ileride görmüştür?



37. Aşağıda verilen ağaç modelinde Fibonacci sayılarını gösteriniz.



38. Aşağıda verilen kartondan yapılmış geometrik cismin açık halini yanına çizin.



Ek 6. GP Testi Dereceli Puanlama Ölçeği**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARINA
YÖNELİK GEOMETRİ PERFORMANS TESTİ**

Bu test siz öğretmen adaylarının geometri konusundaki performansınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar bilimsel amaçla kullanılacak olup hiçbir şekilde okul durumunuza ya da ders notlarınıza etki etmeyecektir. Bilim alanında faydalı olabilmemiz adına soruları samimi bir şekilde çözeniz bizim için önemlidir. Verdiğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

Sınıf dereceniz: 1. Sınıf [] 2. Sınıf [] 3. Sınıf [] 4. Sınıf []

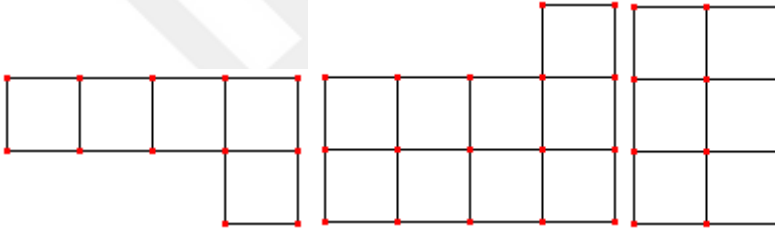
Cinsiyetiniz: Kadın [] Erkek []

Üniversiteniz:.....

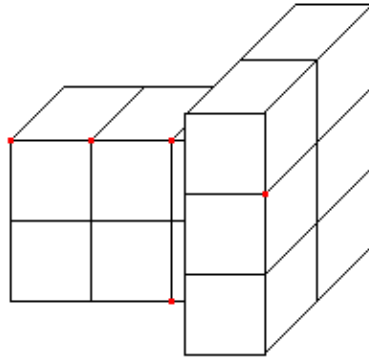
Adınız/Kod Adınız/Kod Numaranız:

Sorular

1. Aşağıda sırasıyla üstten, önden ve yandan görünümü verilen ve birim küplerden oluşan üç boyutlu cismin şeklini çiziniz.



Cevap:



-Tam Çizim: 2 puan.

-Yatayda veya dikeyde yapılan küçük hataların bulunduğu gerçek çizime yakın çizimler (2 küp eksik veya fazla): 1 puan.

-Yanlış veya boş cevaplar: 0 puan.

2. Aşağıda verilen doğa resimlerinde görebildiğiniz geometrik şekillere benzeyen şekilleri yazınız.

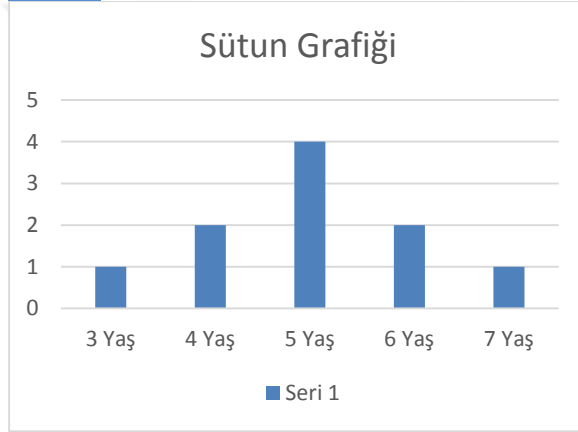


Cevap:

- * Kare (Tarlalar)
 - * Dörtgen (Tarlalar)
 - * Yamuk (Tarlalar)
 - * Düzlem (Tarla yüzeyleri)
 - * Yay veya Fonksiyon eğrisi (Nehir)
 - * Altıgen (Bal peteğinin her bir parçası)
 - * Elips (Bal peteği bütünü)
 - * Düzlem (Bal Peteğinin yüzeyi)
 - * Nokta (Arılar)
- Doğru tahmin sayısının yüksek olduğu cevaplar (5 ve üzeri): 2 puan
 - Doğru tahmin sayısının düşük olduğu cevaplar (5'in altında tahmin): 1 puan
 - Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

3. Aşağıdaki tabloda bir kreşteki çocuklara ait yaş değerleri verilmiştir. Bu verilerin frekans değerlerine ait sütun grafiğini çizerek standart sapmasını hesaplayınız.

Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8	Ç9	Ç10
5	4	6	3	7	5	5	6	4	5

Cevap:

$$\text{Aritmetik Ortalama} = \frac{5+4+\dots+5}{10} = 5$$

$$5-5=0^2=0$$

$$4-5=(-1)^2=1$$

$$6-5=1^2=1$$

$$3-5=(-2)^2=4$$

$$7-5=2^2=4$$

$$5-5=0^2=0$$

$$5-5=0^2=0$$

$$6-5=1^2=1$$

$$4-5=(-1)^2=1$$

$$5-5=0^2=0$$

$$0+1+1+\dots+0=12 \Rightarrow \sigma = 2\frac{\sqrt{3}}{3} \text{ olur.}$$

- Grafik çizimi ve standart sapmanın doğru bir şekilde hesaplandığı cevaplar: 2 puan
- Grafik çizimi veya standart sapmanın doğru bir şekilde çözümünün yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 puan.

4. a) Fakültenizdeki bölümlerde bulunan öğrenci sayısı

b) Sınıfınızın boy değerleri

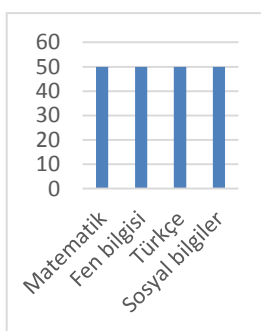
c) Sınıfınızın yaş değerleri

d) Sınıfınızın kilo değerleri

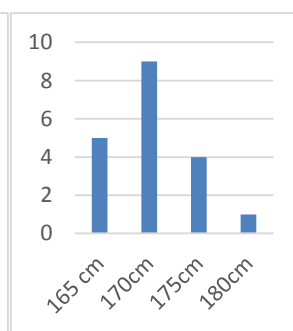
Yukarıda verilen şıklardan yalnızca birini seçerek tahmini bir grafik çiziniz.

Cevap:

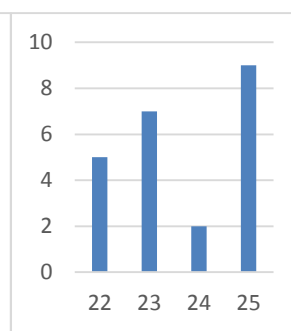
a)



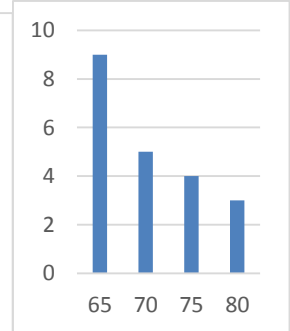
b)



c)



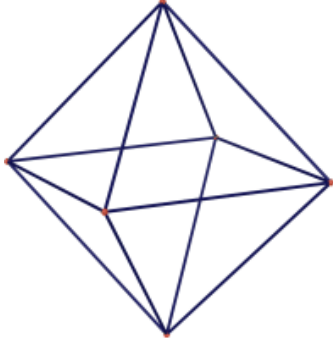
d)



Gibi grafikler çizeceklerdir.

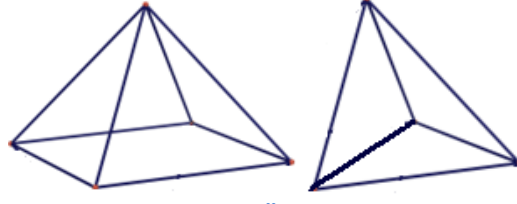
- Eksenleri ve değişkenleri tam çizilen cevaplar: 2 puan
- Eksenleri, değişkenleri veya frekanslarının bir veya birkaçı eksik cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

5.



Yanda verilen düzgün sekizyüzlü cismi parçalayarak hangi geometrik cisimleri elde edebilirsiniz? Yanına bir tanesinin ismini yazarak şeklini çiziniz.

Cevap:

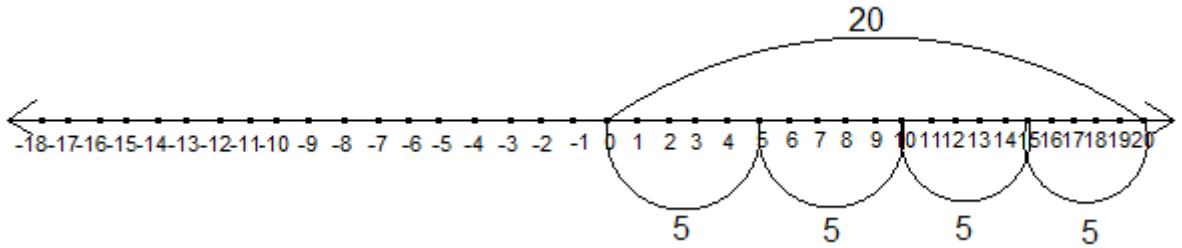


Kare Piramit Üçgen Piramit

- Şekillerden birinin doğru bir şekilde çizildiği ve isminin doğru bir şekilde yazıldığı cevaplar: 2 puan
- Yalnız şeklin isminin doğru bir şekilde verildiği veya şeklin doğru çizildiği cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

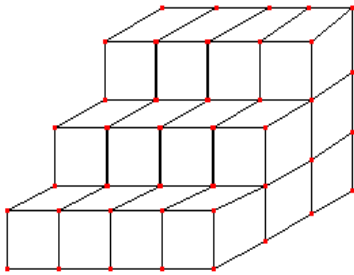
6. $20 \div 4 = 5$ işlemini sayı doğrusunda ifade ediniz.

Cevap:



- Sayı doğrusunda işlemin tamamen doğru gösterildiği cevaplar: 2 puan,
- İşlemdaki verilerin veya gösterimlerin birinin veya birkaçının eksik olduğu cevaplar: 1 puan,
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

7. Aşağıdaki geometrik şekilde hiç görünmeyen küp sayısını bulunuz.



Cevap:

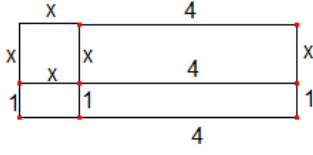
Şekildeki toplam küp sayısı = $6 \times 4 = 24$

Herhangi bir yüzü görünen küp sayısı = 15

Hiç bir yüzü görünmeyen küp sayısı = $24 - 15 = 9$

- Açıklama ve gerekli işlemler yapılarak doğru cevabın ifade edildiği yanıtlar: 2 puan
- Bir veya iki küpün eksik veya fazla hesaplanması ile oluşan düşük hatalı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

8. $y=x^2+5x+4$ şeklinde verilen denklemi dikdörtgen alanları yardımıyla modelleyiniz.

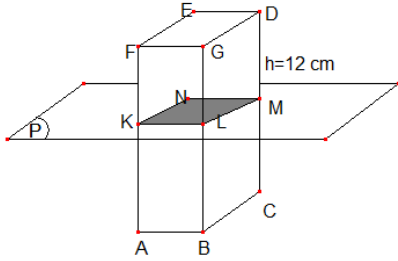


Cevap:

$x^2+5x+4 = (x+1)(x+4)$ olduğundan,
Dörtgenlerin alanları sırasıyla toplanırsa;
 $x^2+4x+1x+4 = x^2+5x+4$ olur.

- Hem modelin eksiksiz bir şekilde çizildiği hem de açıklamanın doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 2 puan,
- Modelin küçük hatalarla çizildiği veya işlemlerin küçük eksiklerle ifade edildiği cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

9. Aşağıda verilen dikdörtgen prizmanın tabanına paralel P düzlemi ile kesilerek oluşan KLMN arakesit dörtgeninin alanı 23 cm^2 ve yüksekliği 12 cm ise hacmi kaç cm^3 dir?

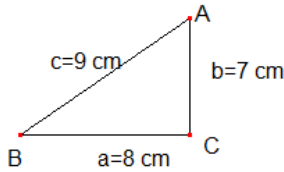


Cevap:

Prizmanın hacmi=Arakesit alanı x yükseklik
 $=12 \times 23 = 276 \text{ cm}^3$

- Formülün yazılarak işlemin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Formülün eksik yazıldığı veya çarpma işleminden kaynaklı küçük işlem hatalarının bulunduğu cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

10. Aşağıda verilen çeşitkenar üçgenin alanını hesaplayınız.



Cevap:

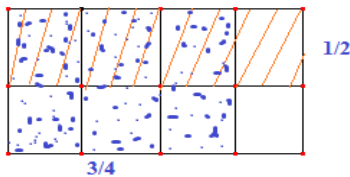
$a+b+c = 2u$ olmak üzere;

$$A(ABC) = \sqrt{u(u-a)(u-b)(u-c)}$$

$$= \sqrt{12(12-8)(12-7)(12-9)} = \sqrt{12 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 3} = 12\sqrt{5}$$

- Formülün yazılarak işlemin doğru yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Formülün eksik yazılması veya küçük işlem hatalarının bulunduğu cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

11. $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ işlemini dikdörtgenler yardımıyla modelleyerek çözünüz.

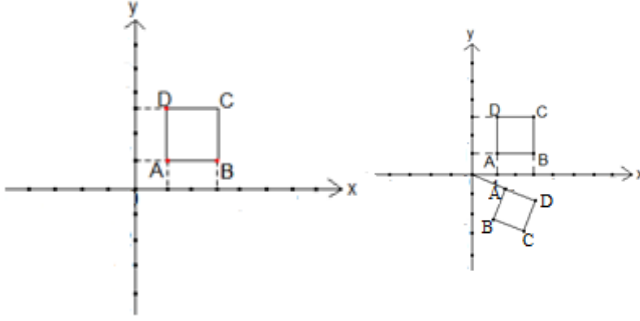


Cevap:

Yandaki modelde dikdörtgen alan dikeyde dörde bölünüp üçü taranıyor ($3/4$). Yatayda ise ikiye bölünüp biri taranıyor ($1/2$). Taralı kısımların kesişimi ($3/8$) çarpma işlemin sonucunu vermektedir.

- Hem modelin doğru bir şekilde çizildiği hem de açıklamanın doğru bir şekilde yapıldığı cevap anahtarına benzer yanıtlar: 2 puan
- Sadece modelin çizildiği veya açıklamanın doğru bir şekilde yapıldığı cevap anahtarına benzer yanıtlar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

12. Aşağıda verilen ABCD karesini saat yönünde 60° döndürülmesi ile oluşan şekli çiziniz. AD kenarının orijinden geçen uzantısının eksenlerle yapacağı açıları bulunuz.



Cevap:

Ox eksenine yaptığı açı 15°

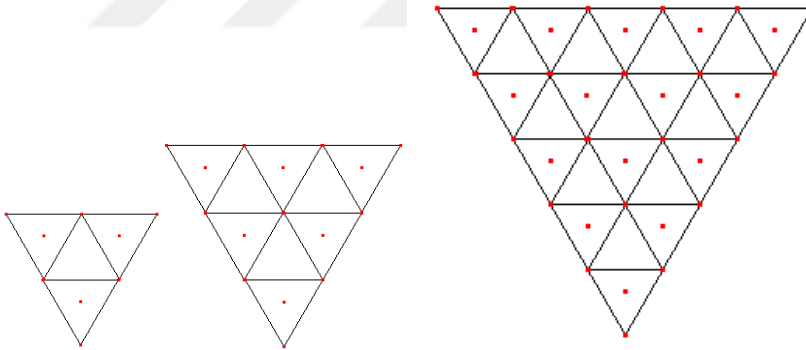
Oy eksenine yaptığı açı 75°



- Şeklin doğru bir şekilde çizildiği ve açıların doğru bir şekilde yazıldığı cevaplar: 2 puan
- Sadece şeklin doğru bir şekilde çizildiği veya sadece açıların doğru bir şekilde yazıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

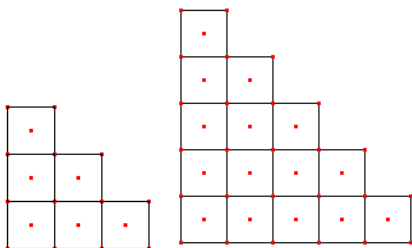
13. Aşağıda sırasıyla 2. ve 3. adımı verilen örüntünün 5. adımını çiziniz.

Cevap:



- 5. adımın doğru bir şekilde çizildiği cevaplar: 2 puan,
- 5. adımın kısmen doğru bir şekilde çizildiği cevaplar (bir veya iki satır hata): 1 Puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

14. Aşağıda 3. ve 5. Adımı verilen örüntünün genel terimini matematiksel olarak ifade ediniz.



3. Adım

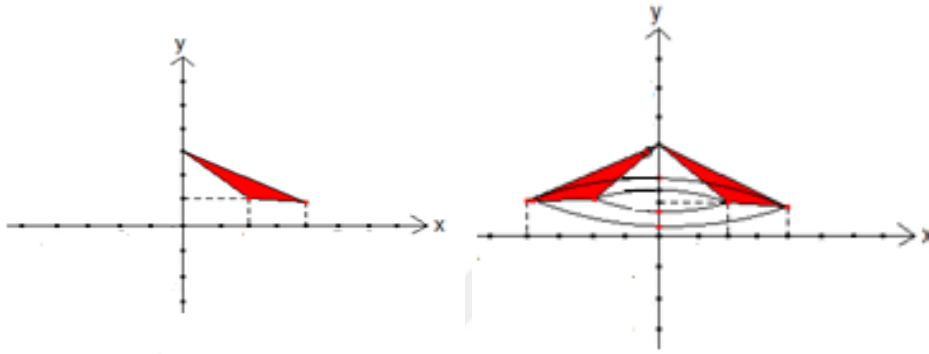
5. Adım

Cevap: $1+2+\dots+n = n(n+1)/2$

- Genel terimin eşitlik şeklinde doğru bir şekilde yazıldığı cevaplar: 2 puan
- Eşitliğin sadece bir tarafının doğru bir şekilde ifade edildiği veya küçük hataların bulunduğu cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

15. Aşağıda verilen ABC üçgensel bölgesinin y-ekseni etrafında 360° döndürülerek elde edilen cismin şeklini çiziniz.

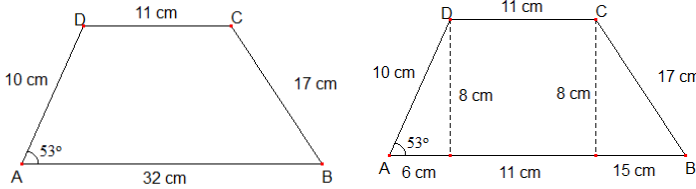
Cevap:



- Şeklin doğru bir şekilde çizildiği cevaplar: 2 puan
- Boyut yapısı kısmen eksik olan veya sayısal değerlerinde küçük hatalar bulunan cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

16. Aşağıda verilen yamuğun alanını hesaplayınız.

Cevap:

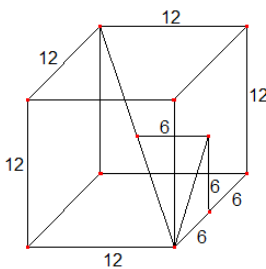


$$\text{Alan} = 6 \times 6 / 2 + 11 \times 8 + 15 \times 8 / 2 = 122$$

- Ek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı ve alanın doğru şekilde hesaplandığı cevaplar: 2 puan
- Ek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı veya alanın doğru/kısmen doğru şekilde hesaplandığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

17. Bir kenarı 12 cm olan bir küp oluşturarak cisim köşegenini çiziniz. Cisim köşegeninin orta noktasını işaretleyerek herhangi bir yüzüne uzaklığını bulunuz.

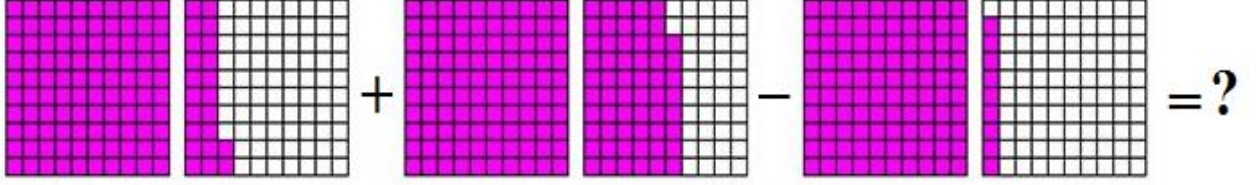
Cevap:



Sonuç şekilde görüldüğü gibi 6 çıkmaktadır.

- Çizimin doğru yapıldığı ve cevabın doğru bulunduğu yanıtlar: 2 puan
- Çizimin doğru yapıldığı veya sonucun doğru bulunduğu yanıtlar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

18. Aşağıda modellenen ondalıklı sayı problemini oluşturup çözünüz.



Cevap:

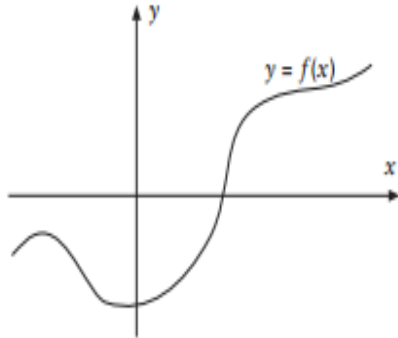
Bir tüccar A köyünden 1.22 ton, B köyünden 1.58 ton süt alıyor. Şehre gelip bu sütün 1.09 tonunu satarsa geriye ne kadar süt kalır? (Şeklinde mantık çerçevesinde bir problem kuracak ve aşağıda verilen çözümü yapacak).

$$1.22 + 1.58 - 1.09 = 1.71$$

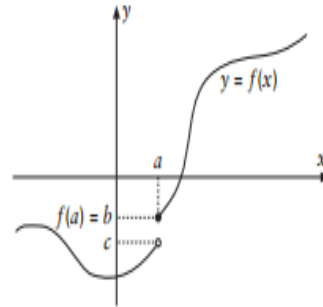
- Mantık çerçevesinde cevap anahtarındaki örneğe benzer problemlerin kurulduğu ve çözümünün kısaca yazıldığı yanıtlar: 2 puan
- Problemin doğru mantık çerçevesinde kurulduğu veya çözümünün kısmen yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

19. Fonksiyon sürekliliği ifadesini grafik yardımıyla kısaca anlatınız.

Cevap: Birinci örnekte kopukluk yokken ikinci örnekte a noktasında bir kopukluk, ani sıçrama var. Birinci örnekteki gibi fonksiyonlara sürekli fonksiyon denir. İkinci örnekteki fonksiyon ise a noktasında süreksizdir, bu noktada bir kopukluk, bir sıçrama vardır.



Grafiğinde kopukluk olmayan bir fonksiyon



Grafiğinde a noktasında kopukluk olan bir fonksiyon

- Grafiklerin doğru bir şekilde çizildiği ve yorumun doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Sadece grafiklerin birinin veya ikisinin çizildiği veya sadece yorumların birinin veya ikisinin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

20. Aşağıda verilen akvaryumun yaklaşık kaç cm^3 su alabileceğini dolap ölçülerinden faydalanarak tahmin ediniz.



Cevap:

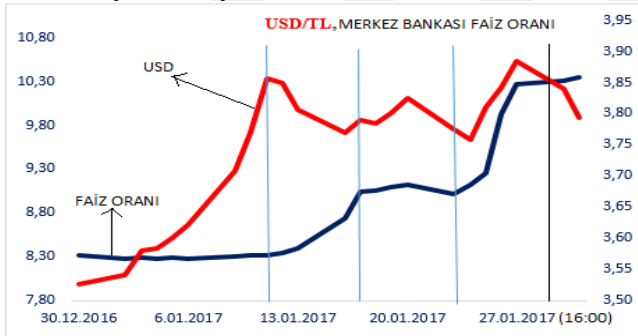
Akvaryumun hacminin tahmini değeri;

$$150 \times 40 \times 50 = 300.000 \text{ cm}^3$$

(Akvaryumun yüksekliği dolabın yüksekliğinin yaklaşık yarısıdır).

- Cevabın 300.000 olarak tahmin edildiği cevaplar: 2 puan,
- 300.000 ± 50.000 aralığındaki tahminlerin bulunduğu cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

21. Merkez Bankası 28.01.2017 tarihinde bir gazeteye aşağıdaki repo grafiğini yayınlaması için vermiştir. Bu gazetede görmüş olduğunuz repo grafiği ile ilgili 27.01.2017 (Saat 16:00) da Merkez Bankasının yapmış olduğu faiz artırımının USD kuruna etkisini ve Merkez bankası Faiz oranı ile USD kuru arasındaki ilişkiyi birkaç cümle ile yorumlayınız.

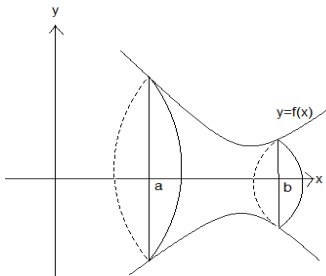


Cevap:

Grafiğe göre USD kuru ile faiz verilerinin birbiriyle ilişkili olduğu görülmektedir. Merkez bankasının faiz artırımı USD kurunda anlık bir düşüş yaşatmıştır. Yani Merkez bankasının faiz artırımı USD kurunun düşüşüne sebep olmuştur.

- Faiz artırımının yapıldığı noktadaki ilişkiyi ifade eden cevap anahtarına benzer yorumlar: 2 puan
- Faiz artırımının yapıldığı noktadaki ilişkiyi kısmen belirten cevap anahtarına yakın yanıtlar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

22. Aşağıda verilen $y=f(x)$ fonksiyonunun $[a, b]$ aralığında x eksenini etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan dönele cismin hacmini integral yardımıyla ifade ediniz.



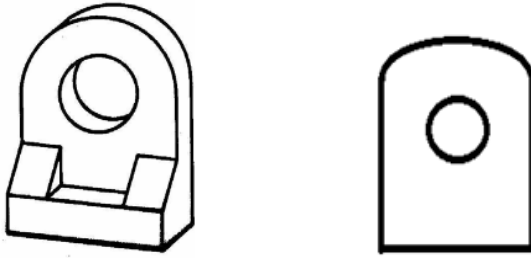
Cevap:

$$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$$

- Formülü tam olarak doğru ifade eden cevaplar: 2 puan
- Bir veya iki adet harf veya sembol eksiklikleri bulunan cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

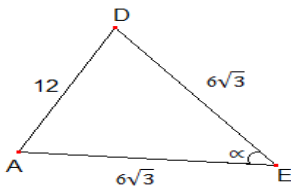
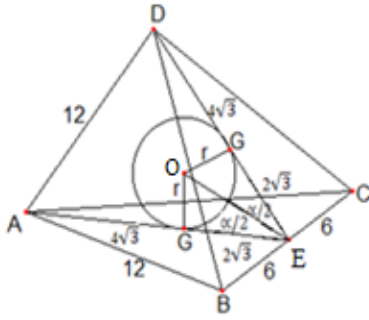
23. Aşağıda verilen cismin arkadan görünüşünü yan tarafa çiziniz.

Cevap:



- Kenar hatları ve ortada bulunan yuvarlak bölümü doğru şekilde ifade eden cevaplar: 2 puan
- Kenar hatları veya ortada bulunan yuvarlak bölümü doğru şekilde ifade eden cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

24. Kenar uzunluğu 12 cm olan bir düzgün dörtyüzlünün içine sığabilecek maksimum büyüklükteki kürenin yarıçapını hesaplayınız.



Cevap:

ADE üçgeninde kosinüs teoreminden;

$$144=108+108-2 \cdot 6\sqrt{3} \cdot 6\sqrt{3} \cdot \cos\alpha$$

$$144=216-216 \cdot \cos\alpha$$

$$\cos\alpha=1/3 \text{ ve } \cos\alpha=2\cos^2(\alpha/2)-1$$

$$\cos(\alpha/2)=\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \text{ ve } \tan(\alpha/2)=\frac{1}{\sqrt{2}}$$

EOG üçgeninde;

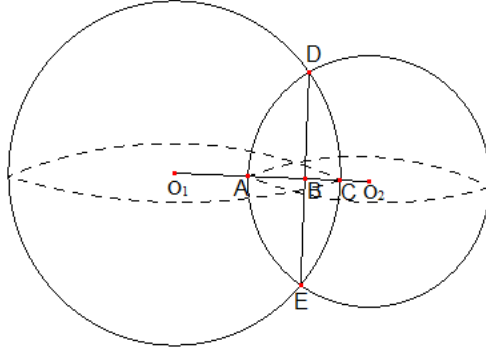
$$\tan(\alpha/2)=\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{r}{2\sqrt{3}}$$

olduğundan

$$r=\sqrt{6} \text{ olur.}$$

- Şekli doğru bir şekilde çizen ve işlem basamaklarını doğru bir şekilde yürüterek sonuca ulaşan cevaplar: 2 puan
- Şekli doğru bir şekilde çizen veya işlem basamaklarını doğru/kısmen doğru bir şekilde yürüten cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

25.



Yanda kesişen O_1 ve O_2 merkezli kürelerle ilgili;
 $r_1 = 17$ cm
 $r_2 = 10$ cm
 $|AB| = 4$ cm
 $|BC| = 2$ cm
 Olduğuna göre kesişim bölgesinin hacmi nedir?

Cevap:

Küre kapağının hacmi $= \frac{1}{3} \pi h^2 (3R - h)$

1. kapak için;

$$= \frac{1}{3} \pi 2^2 (3 \cdot 17 - 2) = \frac{196\pi}{3}$$

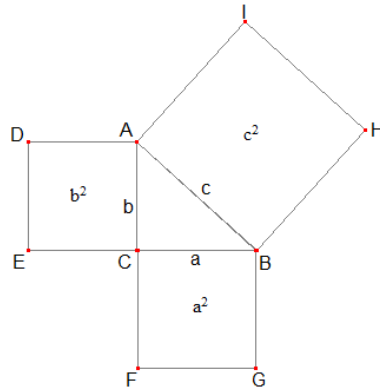
2. kapak için;

$$= \frac{1}{3} \pi 4^2 (3 \cdot 10 - 4) = \frac{416\pi}{3}$$

$$\text{Toplam hacim} = \frac{196\pi}{3} + \frac{416\pi}{3} = \frac{612\pi}{3} \text{ olur.}$$

- Küre kapağı hacmi formülünü doğru bir şekilde ifade edildiği ve doğru çözümün yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Küre kapağı hacmi formülünü doğru bir şekilde ifade edildiği veya doğru/kısmen doğru çözümün yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

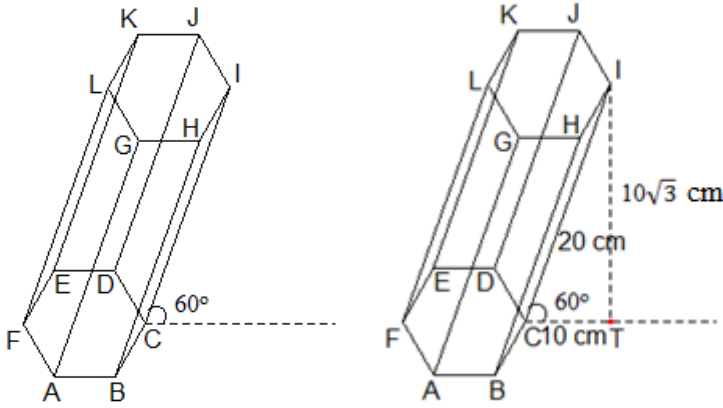
26. Pisagor bağıntısını geometrik şekiller kullanarak ispatlayınız.

Cevap:

- Görsel Pisagor ispatlarının herhangi birinin çizildiği ve kenarlar arasındaki ilişkinin verildiği cevaplar: 2 puan
- Görsel Pisagor ispatlarının herhangi birinin çizildiği veya kenarlar arasındaki ilişkinin verildiği cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

27. Aşağıda verilen eğik bir altıgen prizmanın bir yanal ayrıtı 20 cm ve zemin ile yaptığı açı 60° dir. Bu prizmanın yüksekliğini çizerek uzunluğunu hesaplayınız.

Cevap:



- Yüksekliğin doğru bir şekilde çizildiği ve hesaplandığı cevaplar: 2 puan
- Yüksekliğin doğru bir şekilde çizildiği veya hesaplandığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

28. Yarıçapları 8 cm ve 6 cm olan ve birbiriyle kesişmeyen iki dairesel alanın farkının pozitif değeri kaçtır?

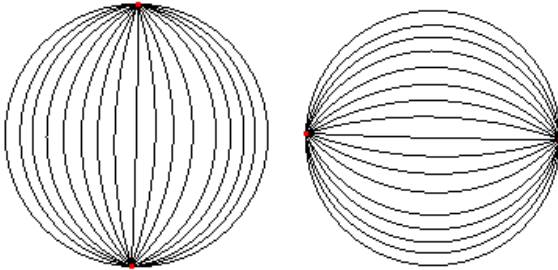
Cevap:

Dairenin alanı $=\pi r^2$ olduğundan alanlar farkı;
 $\pi 8^2 - \pi 6^2 = 28\pi$

- Daire alan formülünün doğru bir şekilde yazıldığı ve çözümün doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Daire alan formülünün doğru bir şekilde yazıldığı veya çözümün doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

29. Aşağıya sonsuz çoklukta çember kullanarak bir kürenin nasıl inşa edilebileceğini çiziniz.

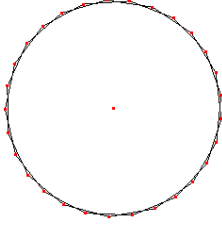
Cevap:



- Yeteri kadar çember kullanılarak doğru çizimin yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Birkaç çember kullanılarak doğru çizimin yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

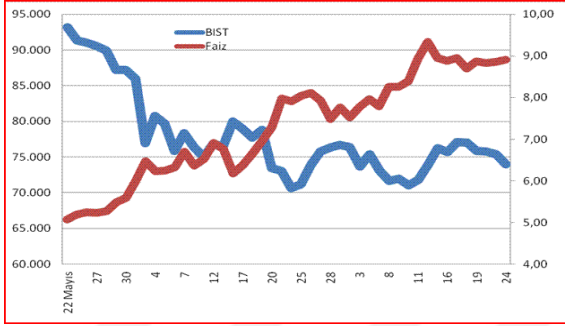
30. n kenarlı düzgün bir çokgende kenar sayısı sonsuza götürüldüğünde oluşan geometrik şekli çiziniz.

Cevap:



- Yeteri kadar ayrıntı kullanılarak doğru çizimin yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Birkaç ayrıntı kullanılarak doğru çizimin yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

31. Aşağıda verilen borsa grafiğinde BIST (Üstten başlayan eğri) verileri ile Merkez Bankası (Alttan başlayan eğri) gösterge faiz değerleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Birkaç cümleyle yorumlayınız.



Cevap:

Grafik incelendiğinde BIST verileri ile gösterge faiz değerleri arasında genel anlamda ters bir ilişki vardır. Yani BIST verileri yükseldiğinde gösterge faiz değeri genel anlamda düşmekte, BIST verileri düştüğünde gösterge faiz değerleri genel anlamda yükselmektedir.

- Aradaki ilişkiyi benzer şekilde ifade eden yorumlar: 2 puan,
- Aradaki ilişkiyi kısmen yorumlayan cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

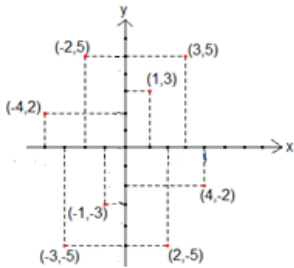
32. $A=(1, 3)$ Yanda verilen noktaları ve orijine göre simetrilerini bir koordinat sistemi

$B=(4, -2)$ yardımıyla gösteriniz.

$C=(-2, 5)$

$D=(-3, -5)$

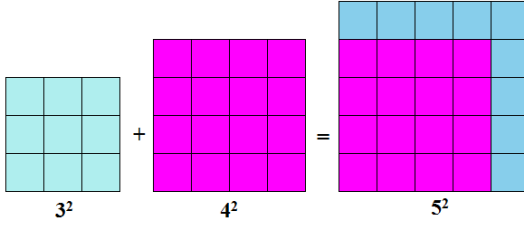
Cevap:



- Noktaların ve orijine göre simetrilerinin koordinat sisteminde doğru bir şekilde verildiği cevaplar: 2 puan
- Noktaların veya orijine göre simetrilerinin koordinat sisteminde kısmen doğru bir şekilde verildiği cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

33. 3^2+4^2 üslü sayı toplamını geometrik modeller kullanarak çözünüz.

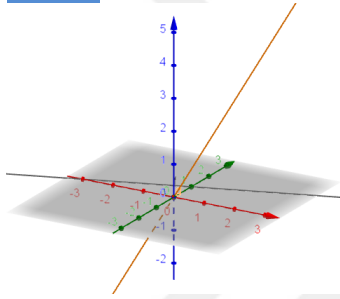
Cevap:



- Modellemenin ve işlemin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 2 puan
- Modellemenin veya işlemin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

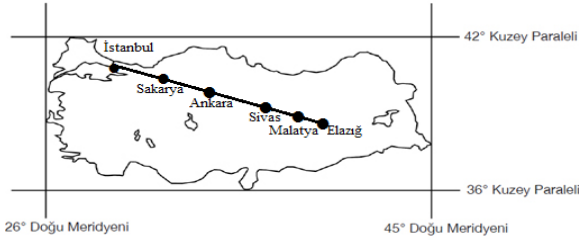
34. $\frac{x-3}{3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-6}{6}$ doğrusunun şeklini koordinat sistemi yardımıyla çiziniz.

Cevap:



- Koordinat sisteminin ve düzlem grafiğinin doğru şekilde çizildiği cevaplar: 2 puan
- Koordinat sisteminin veya düzlem grafiğinin kısmen doğru şekilde çizildiği cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

35. Elazığ' dan İstanbul'a uçakla seyahat ederken Pilot; Matematik konumunuzu $39^\circ 57'$ kuzey enlemi ve $32^\circ 53'$ doğu boylamları üzerinde bulunduğunuzu ifade ederse tahmini hangi ilin toprakları üzerinde seyahat ediyor olursunuz?



Cevap:

Belirtilen koordinatlar Ankara iline aittir.

- Ankara tahmininde bulunan cevaplar: 2 puan
- Ankara'ya komşu illeri (Sakarya-Sivas) tahmin eden cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

36. Otobüste seyahat eden biri aracın camında saatin yansımalarını aşağıdaki gibi görüyor. Bu birey saati gerçek vaktinden kaç dakika ileride görmüştür?



Cevap:

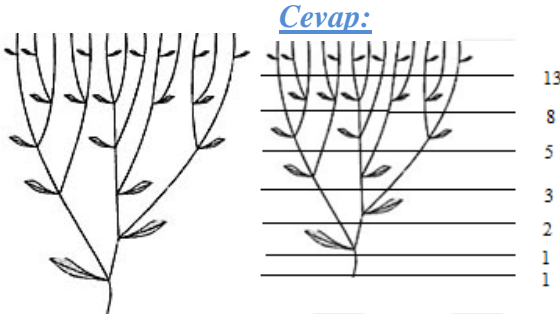
Saat gerçekte 10.51 (Görüntünün simetrisi)

Yansıması 12.01

Aradaki fark 1 saat 10 dakika=70 dakika

- Saatin gerçekte kaç olduğunu bulan ve gerçek vakitle aradaki zaman farkını hesaplayan cevaplar: 2 puan
- Saatin gerçekte kaç olduğunu bulan veya gerçek vakitle aradaki zaman farkını hesaplayan cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

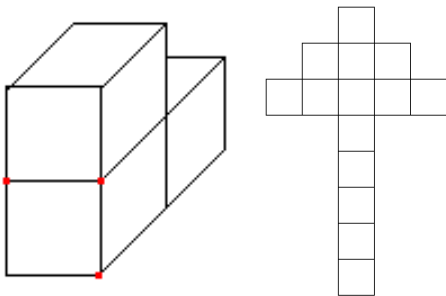
37. Aşağıda verilen ağaç modelinde Fibonacci sayılarını gösteriniz.



Cevap:

- Yatay çizgileri çizen ve Fibonacci sayılarını doğru bir şekilde ifade eden cevaplar: 2 puan
- Yatay çizgileri çizen veya Fibonacci sayılarını doğru bir şekilde ifade eden cevaplar: 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

38. Aşağıda verilen kartondan yapılmış geometrik cismin açık halini yanına çiziniz.



Cevap:

- Şeklin açık halinin tamamen doğru bir şekilde çizildiği cevaplar: 2 puan
- Şeklin açık halinin kısmen doğru bir şekilde çizildiği cevaplar (1-2 yüz eksik veya fazla): 1 puan
- Yanlış veya boş cevaplar: 0 Puan.

Ek 7: GMOYA Ölçeği İnceleme Formu**GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIK ALGI ÖLÇEĞİ İNCELEME FORMU**

Bilimsel bir çalışmada kullanmak üzere görsel matematik okuryazarlığı algı ölçeği geliştirmeyi planlıyorum. Bu ölçek matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algı düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçek 5’li likert tipinde olup 1: Hiç bir zaman, 2: Nadiren, 3: Bazen, 4: Sık sık, 5: Her zaman şeklinde puanlanacaktır. Sizden ölçeğin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla her bir madde için tamamen ölçüyor, kısmen ölçüyor ve hiç ölçmüyor seçeneklerinden birini işaretlemeniz beklenmektedir. Ayrıca geçerlik ve güvenirlik çalışması için maddeleri değerlendirme nedeniniz istenmektedir. Aşağıda verilen test maddelerini bu yönerge doğrultusunda inceleyiniz. Her bir madde için uygun görünen değerlendirmeyi yapınız. İlginize teşekkür ederiz.

Soru: Sizce bu testin maddeleri görsel matematik okuryazarlık algısını ne kadar ölçüyor?

Maddeler	Tamamen	Kısmen Ölçüyor	Hiç Ölçmüyor	Nedenini açıklayınız.
1. Önden üstten ve soldan görünümü verilen üç boyutlu bir şekli çizebilirim.				
2. Sekizgen prizmanın hacmini integral yöntemiyle hesaplayabilirim.				
3. Doğadaki cisimlerin şekilleriyle geometrik şekilleri bağdaştırabilirim.				
4. Bir tablodaki ölçüm verileriyle standart sapmayı hesaplayabilirim.				
5. Uzaydaki aykırı iki doğrunun birbirine göre durumlarını gösterebilirim.				
6. Üniversitemizdeki öğrencilerin bölüm, boy, yaş ve kilo gibi özelliklerine göre histogramını çizebilirim.				
7. Üç boyutlu bir cisimi parçalayarak, yeni üç boyutlu cisimler elde edebilirim.				
8. Sayı doğrusunda bir bölme işlemini ifade edebilirim.				
9. Bir cismin görünmeyen yüzeylerindeki birim küp sayılarını hesaplayabilirim.				
10. İkinci dereceden bir denklemi şekillerle				

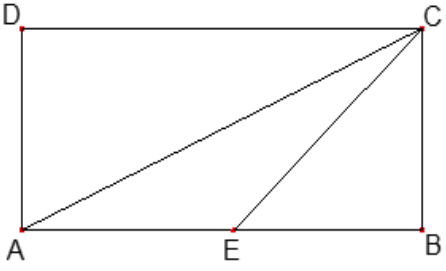
modelleyebilirim.				
11. Geometrik cisimleri yüzeylerine göre sınıflandırabilirim.				
12. Kesit alanı ve yüksekliği verilen düzgün prizmanın hacmini hesaplayabilirim.				
13. Kenar uzunlukları verilen çeşitkenar üçgenin alanını hesaplayabilirim.				
14. Açık şekli verilen geometrik cisimi isimlendirebilirim.				
15. Bir kat planındaki paralel doğruları belirleyebilirim.				
16. Bir problemdeki kesirlerle yapılan bir işlemi matematiksel olarak ifade edebilirim.				
17. Orijine göre altmış derece döndürülen bir cismin yerini tespit edebilirim.				
18. Türev kullanarak 2. Dereceden denklemin grafiğini 1. Dereceden denklem grafiğine dönüştürebilirim.				
19. Pergel kullanarak bir açının ölçüsünü hesaplayabilirim.				
20. Üniversitemizin kuşbaşı planını çizebilirim.				
21. 2. ve 3. adımı verilen şekilli bir örüntünün 5. adımını çizebilirim.				
22. Sadece şekiller verilen bir kitapta matematiksel bilgileri birbirleriyle ilişkilendirebilirim.				
23. 3. ve 5. adımı verilmiş şekilli bir örüntüden genel terimi bulabilirim.				
24. İki boyutlu bir şeklin döndürülmesi ile üç boyutlu oluşacak cisimi algılayabilirim.				
25. İki bina arasındaki mesafeyi tahmin edebilirim.				
26. Kenar uzunlukları verilen bir yamuk şeklin alanını hesaplayabilirim.				
27. Geometrik şekillerin cisim köşegeninin orta noktasını bulabilirim.				
28. Modellenen bir ondalık sayı problemini oluşturup çözebilirim.				
29. Süreklilik ifadesini grafik üzerinde anlatabilirim.				
30. Bir matematiksel işlemi şekle dökerek yapabilirim.				
31. Bir akvaryumun yaklaşık ne kadar su alabileceğini tahmin edebilirim.				
32. Üç boyutlu kartezyen düzlemde bir noktanın yerini gösterebilirim.				
33. Gazetede gördüğüm bir repo grafiğini yorumlayabilirim.				
34. Bir grafikteki integral verilerini matematiksel				

sembol olarak ifade edebilirim.				
35. İki farklı alana sahip dikdörtgen odanın alanlar farkını tahmin edebilirim.				
36. Şekille verilen matematiksel bilgileri yorumlayabilirim.				
37. Bir cismin arkadan görünüşünü kâğıda çizebilirim.				
38. Kenar uzunluğu verilen bir düzgün dörtyüzlünün içine sığabilecek maksimum büyüklükteki kürenin yarıçapını hesaplayabilirim.				
39. Yarıçapları verilen iki kürenin arakesit hacmini hesaplayabilirim.				
40. Pisagor bağıntısının geometrik ispatını yapabilirim.				
41. Eğik bir altıgen prizmanın yüksekliğini inşa edebilirim.				
42. İki dairenin alan farkını hesaplayabilirim.				
43. Sonsuz çoklukta çember kullanarak bir küre oluşturabilirim.				
44. Limitin geometrik yorumunu yapabilirim.				
45. Bir borsa grafiğini yorumlayabilirim.				
46. Bir noktanın orijine göre simetriğini bulabilirim.				
47. Üslü sayıları geometrik olarak modelleyebilirim.				
48. Üç bilinmeyenli bir denklemini geometrik olarak yorumlayabilirim.				
49. Bir uçak seyahatinde matematik konumunu yorumlayabilirim.				
50. Gördüğüm bir kartezyen grafiğini bakmadan çizebilirim.				
51. İki cismin gölgelerinin oranlarından faydalanarak boyları oranını bulabilirim.				
52. Dikdörtgen bir zeminin alanını 1 metrelik bir ip ile hesaplayabilirim.				
53. Camda yansıması görünen dijital bir saatin kaçını gösterdiğini bulabilirim.				
54. Bir ağaç dalındaki fibonacci dizisini fark edebilirim.				

Ek 8: GSAYB Testi İnceleme Formu**GEOMETRİK ŞEKİLLER ÜZERİNE AKIL YÜRÜTME BECERİ TESTİ
İNCELEME FORMU**

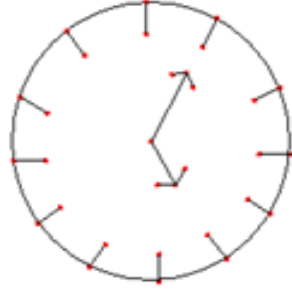
Bilimsel bir çalışmada kullanmak üzere geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri testi geliştirmeyi planlıyorum. Bu test matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Test 2'li derecelendirme tipinde olup doğru cevaplar 1, boş ve yanlış cevaplar 0 olarak puanlanacaktır. Sizden testin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla her bir madde için tamamen ölçüyor, kısmen ölçüyor ve hiç ölçmüyor seçeneklerinden birini işaretlemeniz beklenmektedir. Ayrıca geçerlik ve güvenilirlik çalışması için maddeleri değerlendirme nedeniniz istenmektedir. Aşağıda verilen test maddelerini bu yönerge doğrultusunda inceleyiniz. Her bir madde için uygun görünen değerlendirmeyi yapınız. İlginize teşekkür ederiz.

Soru: Sizce bu testin maddeleri geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerisini ne kadar ölçüyor?

Madde	Tamamen Ölçüyor	Kısmen Ölçüyor	Hiç Ölçmüyor	Nedenini açıklayınız.
<p>1.</p>  <p>ABCD bir dikdörtgen E, [AB] üzerinde herhangi bir nokta olsun. ACE açısının bilenebilmesi için aşağıdaki şıklarda verilenlerden hangisinin daima bilinmesi gereklidir?</p>				

<p>a) E noktası sabit seçilerek DAC veya CEB açılarından birinin verilmesi</p> <p>b) E noktası hareketli bir nokta seçilerek DAC veya CEB açılarından birinin verilmesi</p> <p>c) E noktası sabit seçilerek DCA veya ECB açılarından birinin verilmesi</p> <p>d) E noktası sabit seçilerek DCA ve ECB açılarının verilmesi</p> <p>e) E noktası hareketli seçilerek DCA veya ECB açılarından birinin verilmesi</p>				
<p>2. Bir küpü bir düzlemlle kestiğinizde arakesit alanı en az kaç kenarlı şekil olabilir?</p> <p>a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8</p>				
<p>3. Bir küpü bir düzlemlle kestiğinizde arakesit alanı en fazla kaç kenarlı şekil olabilir?</p> <p>a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8</p>				
<p>4. Bir üçgenler prizmasını bir düzlemlle kestiğimizde arakesit alanı en fazla kaç kenarlı şekil olabilir?</p> <p>a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 8</p>				
<p>5. Bir üçgenler prizmasını bir düzlemlle kestiğimizde arakesit alanı en az kaç kenarlı şekil olabilir?</p> <p>a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 8</p>				
<p>6. n kenarlı bir düzgün çokgeni bir köşesi etrafında en az kaç derece döndürmemiz gerekir ki tekrar aynı şekil elde edilsin?</p> <p>a) $360/n$ b) $360/(n-1)$</p> <p>c) $360n/(n-1)$ d) $360(n-1)/n$ e) Hiçbiri</p>				

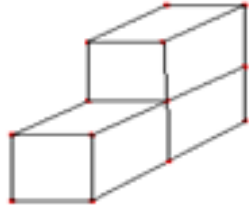
7.



Yukarıdaki resimde çalışmayan bir saat görülmektedir. Bu saate gün içerisinde hava aydınlık iken normal şekilde, karanlık iken aynadan bakan bir kişinin saati doğru okuma durumu en fazla kaçtır?

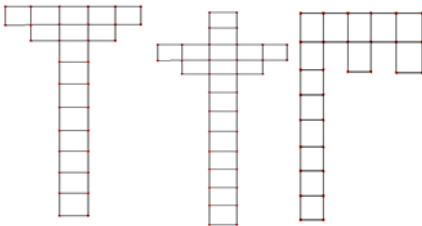
- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

8.

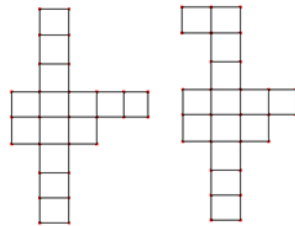


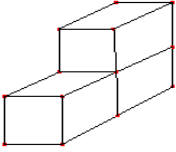
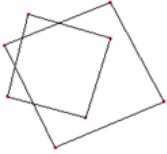
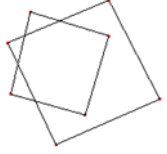
Yukarıda verilen eş küplerden oluşan geometrik şeklin açılımı aşağıdakilerden hangisidir?

- a) b) c)

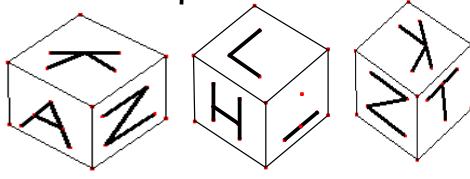


- d) e)



<p>9.</p>  <p>Yukarıda verilen eş küplerden oluşan şekli küpe tamamlamak için en az kaç küpe ihtiyaç vardır?</p> <p>a) 1 b) 3 c) 5 d) 7 e) 9</p>				
<p>10.</p>  <p>Elinizde farklı büyüklükte iki kare çerçeve olduğunu hayal edin. Bu iki kare çerçeveyi kesiştirerek oluşturabileceğiniz düzlemsel şekil <u>en az</u> kaç kenarlı olabilir?</p> <p>a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7</p>				
<p>11.</p>  <p>Elinizde farklı büyüklükte iki kare çerçeve olduğunu hayal edin. Bu iki kare çerçeveyi kesiştirerek oluşturabileceğiniz düzlemsel şekil <u>en fazla</u> kaç kenarlı olabilir?</p> <p>a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8</p>				
<p>12. 11. soruda kare yerine dikdörtgen kullanmış olsaydık sonuç değişir miydi?</p> <p>a) Evet b) Hayır</p>				
<p>13. 11. soruda kare yerine beşgen kullanmış olsaydık sonuç değişir miydi?</p> <p>a) Evet b) Hayır</p>				

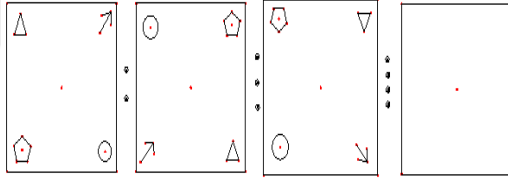
14.



Şekilde farklı açılardan görünüşleri verilen küpe göre harflerin karşılıklı olma durumu hangi şıkta doğru verilmiştir?

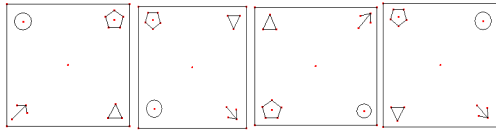
- a) A-K, H-Z-T-L b) A-T, H-L-K-Z
 c) A-T, H-Z-K-L d) A-H, T-Z-K-L
 e) A-L, H-Z-K-T

15.



Verilen geometrik örüntü incelendiğinde boş kutuya ne getirilmelidir?

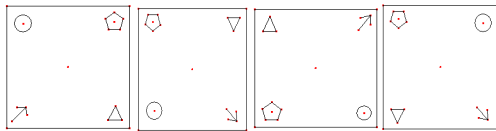
- a) b) c) d)



e) Hiçbiri

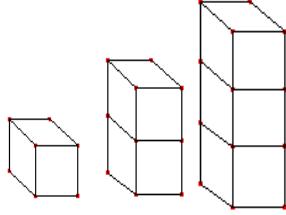
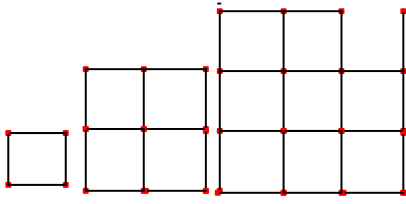
16. 15. Soruda verilen geometrik örüntü incelendiğinde boş kutudan sonraki adıma ne getirilmelidir?

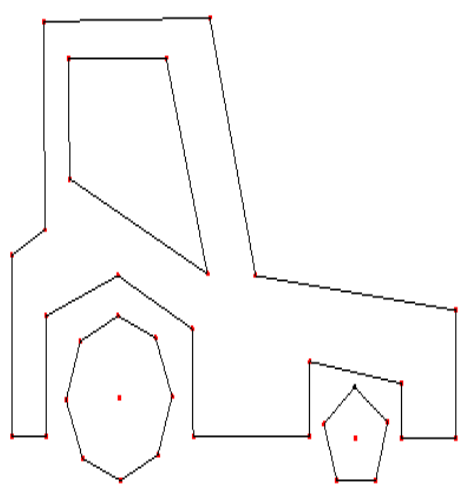
- a) b) c) d)



e) Hiçbiri

<p>17.</p> <p>Pascal piramidi her basamağında bir üstteki basamağın kenarında bulunan küp sayısı birer artırılarak aşağıya doğru ilerler. Şekilde görüldüğü gibi birinci basamağında 1 birim küp, ikinci basamağında $2 \times 2 = 4$ birim küp, üçüncü basamağında $3 \times 3 = 9$ birim küp bulunmaktadır. Bu piramidin 60. basamağında 50. basamağından kaç fazla birim küp bulunur?</p> <p>a) 1000 b) 1100 c) 1200 d) 2400 e) 3600</p>			
<p>18. 17. sorudaki piramitte $(n+1)$'inci basamakta n'inci basamaktan kaç fazla birim küp bulunur?</p> <p>a) n^2 b) n c) $2n$ d) $2n+1$ e) n^2+2n+1</p>			
<p>19. Üstten ve sağdan dikdörtgen, önden üçgen görünen bir geometrik yapı hangisi olabilir?</p> <p>a) Dikdörtgen piramit b) Üçgen piramit c) Dikdörtgen prizma d) Düzgün dört yüzlü e) Üçgen prizma</p>			
<p>20.</p> <p>Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bir adet kare oluşturmak için dört adet kibrit çöpüne, iki adet kare oluşturmak için 7 adet kibrit çöpüne, üç adet kare oluşturmak için 10 adet kibrit çöpüne ihtiyaç vardır. Aynı düzenle sağdan eklemeli şekilde devam edilirse 100 adet kare oluşturmak için kaç adet kibrit çöpüne ihtiyaç olur?</p>			

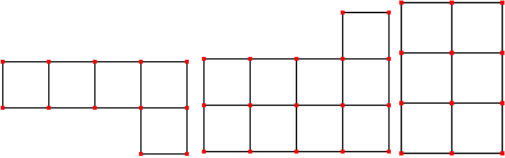
<p>a) 299 b) 301 c) 399 d) 400 e) 403</p>			
<p>21. 20. sorudaki kareler örüntüye dönüştürülürse genel terimi ne olur? a) 4^n b) n^4 c) $4n$ d) $3n+4$ e) $3(n-1)+4$</p>			
<p>22.</p>  <p>Şekilde görüldüğü gibi bir adet küp oluşturmak için 12 adet eşit uzunluktaki çubuğa ihtiyaç vardır. İki adet üst üste yapışık küp oluşturmak için 20 adet eşit uzunluktaki çubuğa ihtiyaç vardır. Aynı şekilde üç adet üst üste yapışık küp oluşturmak için 28 adet eşit uzunluktaki çubuğa ihtiyaç vardır. Buna göre 200 adet küp oluşturmak için kaç adet çubuğa ihtiyaç vardır? a) 1212 b) 1600 c) 1604 d) 1612 e) 1620</p>			
<p>23. 22. Sorudaki küpler örüntüye dönüştürülürse genel terimi ne olur? a) $8n$ b) $n8$ c) $8n$ d) $8n+12$ e) $8(n-1)+12$</p>			
<p>24.</p>  <p>1.adım, 2.adım, 3.adım, ...</p> <p>Yukarıda verilen kare örüntüsünde n'inci adımdaki kare sayısını veren genel terim nedir? a) n^2 b) n^2+1 c) $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ d) n^2+2n+1 e) hiçbiri</p>			

<p>25. 24. Soruda verilen örüntüde aşağıdakilerden hangisi 12. Adımın sonucunun bir çarpanıdır? a) 7 b) 8 c) 11 d) 13 e) 1</p>				
<p>26.</p>  <p>Yukarıdaki şekilde verilen traktörün, ayrıtları aynı uzunlukta olan ön tekerleri beşgen, arka tekerlekleri sekizgen şeklindedir. Bu traktörün tekerlekleri toplamda 5200 tur attığında 8 km yol almaktadır. Buna göre ön tekerlerden biri kaç tur atmıştır? a) 100 b) 200 c) 400 d) 800 e) 1600</p>				
<p>27. 26. sorudaki traktörün tekerlerinin bir ayrıtı kaç metredir? a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5</p>				

Ek 9: GP Testi İnceleme Formu**GEOMETRİ PERFORMANS TESTİ İNCELEME FORMU**

Bilimsel bir çalışmada kullanmak üzere geometri performans testi geliştirmeyi planlıyorum. Bu test matematik öğretmen adaylarının geometri performans düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Test 3'lü derecelendirme tipinde olup tamamen doğru cevaplar 2, kısmen/yarım doğru cevaplar 1, boş ve yanlış cevaplar 0 olarak puanlanacaktır. Sizden testin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla her bir madde için tamamen ölçüyor, kısmen ölçüyor ve hiç ölçmüyor seçeneklerinden birini işaretlemeniz beklenmektedir. Ayrıca geçerlik ve güvenilirlik çalışması için maddeleri değerlendirme nedeniniz istenmektedir. Aşağıda verilen test maddelerini bu yönerge doğrultusunda inceleyiniz. Her bir madde için uygun görünen değerlendirmeyi yapınız. İlginize teşekkür ederiz.

Soru: Sizce bu testin maddeleri geometri performansını ne kadar ölçüyor?

Madde	Tamamen Ölçüyor	Kısmen Ölçüyor	Hiç Ölçmüyor	Nedenini açıklayınız.
<p>1.</p>  <p>Sırasıyla üstten, önden ve yandan görünümleri yukarıdaki gibi verilen ve birim küplerden oluşan üç boyutlu cisim aşağıya çiziniz.</p>				
<p>2. Aşağıda verilen doğa resminde görebildiğiniz geometrik şekilleri yanına yazınız.</p>				



3. Aşağıdaki tabloda verilen bir kreşteki çocuklara ait yaş ölçümlerin standart sapmasını hesaplayınız.

Ç ₁	Ç ₂	Ç ₃	Ç ₄	Ç ₅
5	4	6	3	7
Ç ₆	Ç ₇	Ç ₈	Ç ₉	Ç ₁₀
5	5	6	4	5

4. a) Fakültenizdeki program sayısı

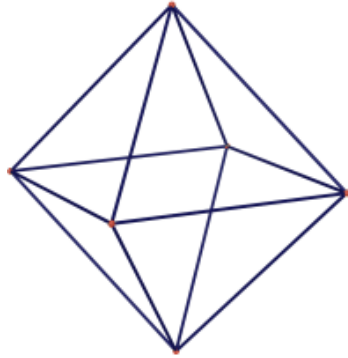
b) Sınıfınızın boy değerleri

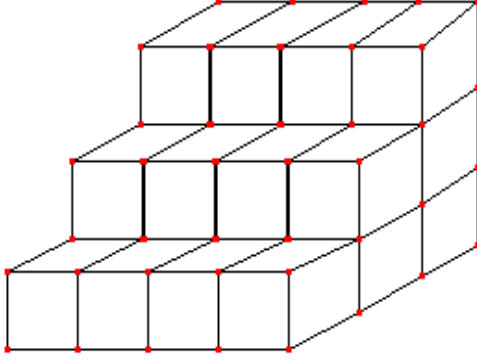
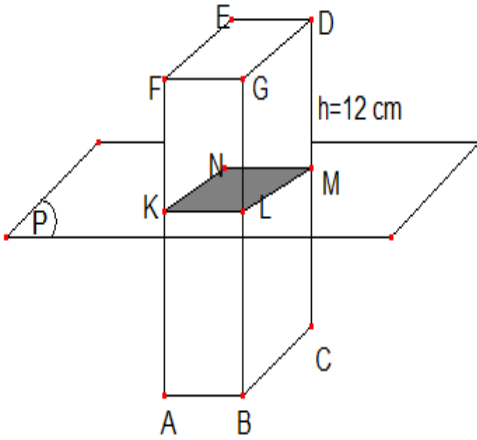
c) Sınıfınızın yaş değerleri

d) Sınıfınızın kilo değerleri

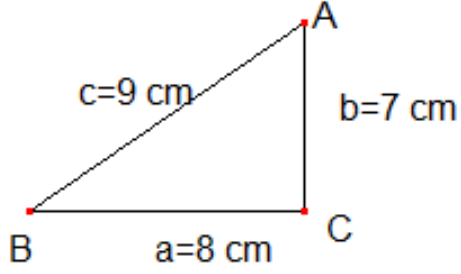
Yukarıda verilen sıklardan yalnızca birini seçerek tahmini bir histogram çiziniz.

5.



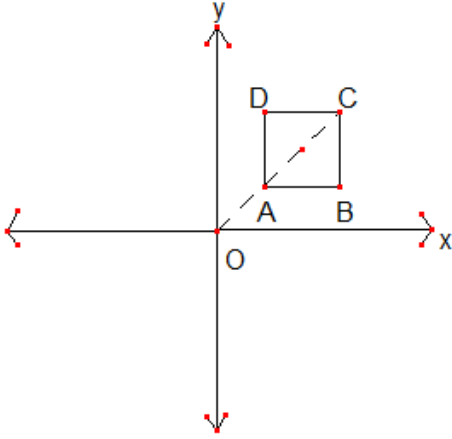
<p>Yukarıda bulunan düzgün sekizyüzlüyü cismi parçalayarak hangi geometrik cisimleri elde edebilirsiniz? Yanına en az bir tane çiziniz.</p>				
<p>6. a) $20 \div 4 = 5$ b) $24 \div 5 = 4,8$</p> <p>Yukarıda verilen bölme işlemlerini sayı doğrusunda ifade ediniz.</p>				
<p>7. Aşağıdaki geometrik şeklin görünmeyen yüzeylerindeki küp sayısını hesaplayınız.</p> 				
<p>8. $y = x^2 + 5x + 4$ şeklinde verilen denklemi dikdörtgen alanları yardımıyla modelleyiniz.</p>				
<p>9. Aşağıda verilen dikdörtgenler prizmasının taban alanına paralel P düzlemi ile oluşturduğu KLMN arakesitinin alanı 23 cm^2 ve yüksekliği 12 cm ise hacmi kaç cm^3 dir?</p> 				

10. Aşağıda verilen çeşitkenar üçgenin alanını hesaplayınız.



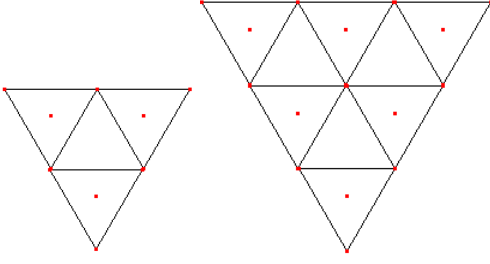
11. $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ kesir işlemini matematiksel olarak ifade eden problem cümlesini yazınız. Görsel modeller kullanarak çözünüz.

12. Aşağıda verilen ABCD karesini saat yönünde 60° döndürünüz. Şeklini çiziniz. Eksenlerle yapacağı açıları bulunuz.

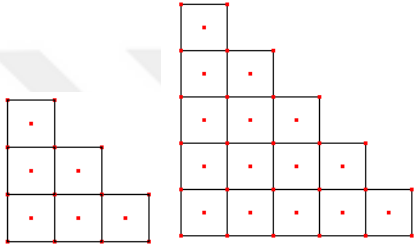


Saat yönü

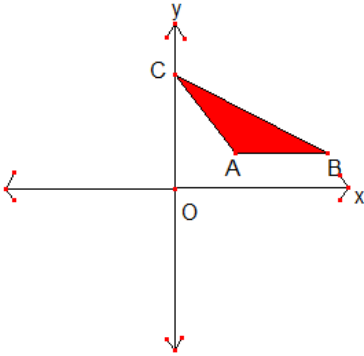
13. Aşağıda sırasıyla 2. ve 3. Adımı verilen örüntünün 5. Adımını çiziniz.



14. Aşağıda 3. ve 5. Adımı verilen örüntünün genel terimini matematiksel olarak ifade ediniz.

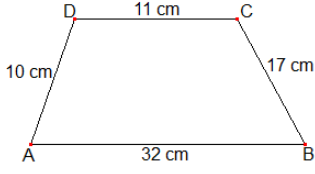


15. Aşağıda verilen ABC üçgenini Oy eksenini etrafında 360° döndürülerek elde edilen cismi çiziniz. Yorumlayınız.

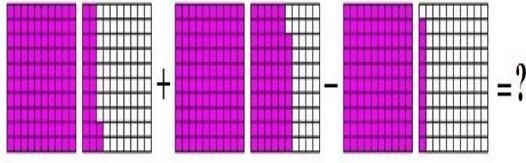


16. Bir kenarı 12 cm olan bir küp oluşturarak cisim köşegenini çiziniz. Cisim köşegeninin orta noktasını işaretleyerek herhangi bir yüzüne uzaklığını bulunuz.

17. Aşağıda verilen yamuğun alanını hesaplayınız.



18. Aşağıda modellenen ondalıklı sayı problemini oluşturup çözünüz.

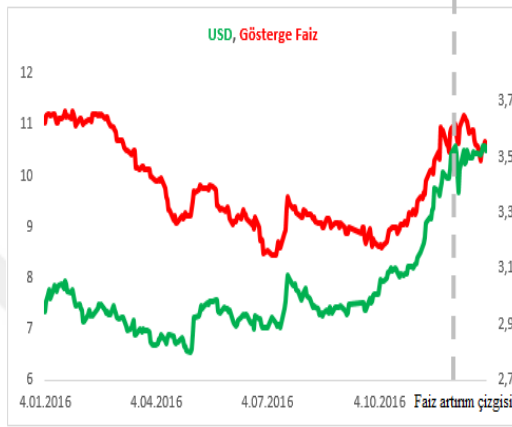


19. Süreklilik ifadesini bir grafik yardımıyla kısaca anlatınız.

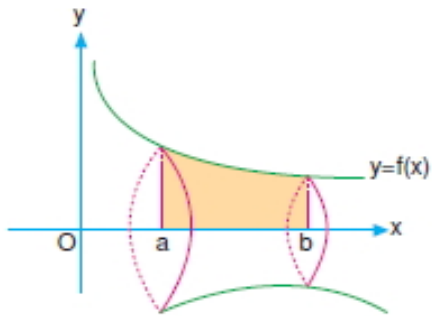
20. Aşağıda verilen akvaryumun yaklaşık ne kadar su alabileceğini dolap ölçülerinden faydalanarak tahmin ediniz.



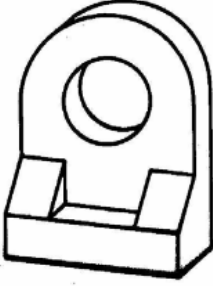
21. Merkez Bankası'nın 5.10.2016 yılında bir gazeteğe vermiş olduğu aşağıdaki son on günlük repo grafiği faiz artırımıyla birlikte (Kesikli çizginin sağ tarafı) faiz (stteki eğri) ve USD kuru (Alttaki eğri) bilgilerini vermiştir. Gazetede gördüğünüz bu repo grafiğini birkaç cümle ile yorumlayınız.



22. Aşağıda verilen $y=f(x)$ fonksiyonunun $[a,b]$ aralığında Ox eksenini etrafında 360° döndürülmesiyle oluşan dönel cismin hacmini integral yardımıyla ifade ediniz.

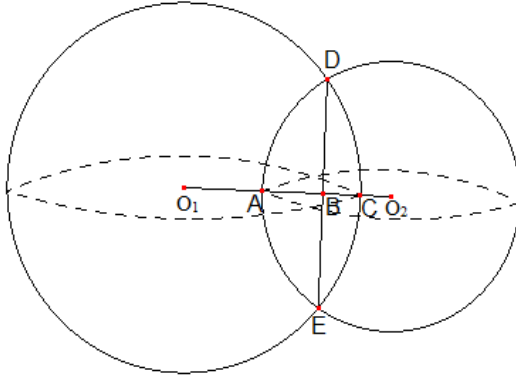


23. Aşağıda verilen cismin arkadan görünüşünü yan tarafa çiziniz.



24. Kenar uzunluğu 12 cm olan bir düzgün dörtüzlünün içine sığabilecek maksimum büyüklükteki kürenin yarıçapını hesaplayınız.

25.



Yukarıda kesişen O_1 ve O_2 merkezli kürelerle ilgili;

$$r_1 = 17 \text{ cm}$$

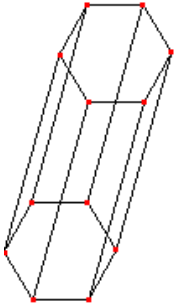
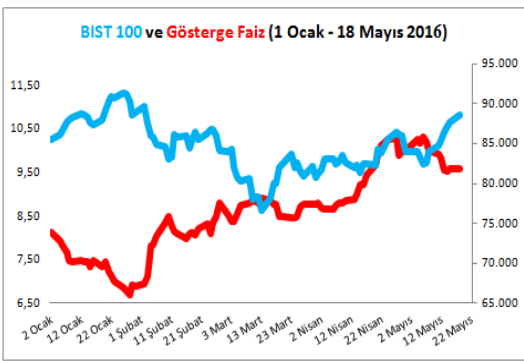
$$r_2 = 10 \text{ cm}$$

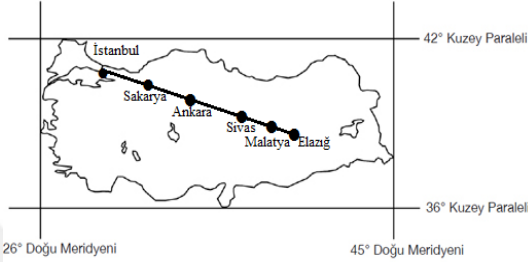

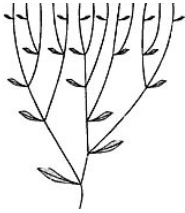
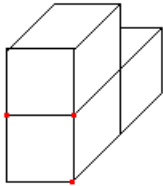
$$|AB| = 4 \text{ cm}$$

$$|BC| = 2 \text{ cm}$$

Olduğuna göre kesişim bölgesinin hacmi nedir?

26. Pisagor bağıntısını geometrik şekiller kullanarak ispatlayınız.

<p>27. Aşağıda verilen eğik bir altıgen prizmanın bir yanal ayrıtı 20 cm ve zemin ile yaptığı açı 60°dir. Bu prizmanın yüksekliğini inşa ederek uzunluğunu hesaplayınız.</p> 			
<p>28. Yarıçapları 8 cm ve 6 cm olan ve birbirine kesilmeyen iki dairesel alanın farkının pozitif değeri kaçtır?</p>			
<p>29. Aşağıya sonsuz çoklukta çember kullanarak bir kürenin nasıl inşa edilebileceğini çiziniz.</p>			
<p>30. Limitin geometrik yorumunu grafik yardımıyla kısaca yapınız.</p>			
<p>31. Aşağıda verilen borsa grafiğinde BIST (Üstteki eğri) verileri ile Merkez Bankası (Altındaki eğri) gösterge faiz değerleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Birkaç cümleyle yorumlayınız.</p> 			
<p>32. $A=(1, 3)$, $B=(4, -2)$, $C=(-2, 5)$ ve $D=(-3, -5)$ noktalarını ve orijine göre simetrilerini koordinat sistemi yardımıyla gösteriniz.</p>			
<p>33. 4^2+3^2 üslü sayı toplamını geometrik model/ler kullanarak çözünüz.</p>			

<p>34. $\frac{x-3}{3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-6}{6}$ doğrusunun grafiğini üç boyutlu uzayda çiziniz.</p>				
<p>35. Elazığ'dan İstanbul'a uçakla seyahat ederken Pilot; Matematik konumunuzu $39^{\circ} 57'$ kuzey enlemi ve $32^{\circ} 53'$ doğu boylamları üzerinde bulunduğunuzu ifade ederse tahmini hangi ilin toprakları üzerinde seyahat ediyor olursunuz?</p> 				
<p>36. Otobüste seyahat eden biri aracın camında saatin yansımalarını aşağıdaki gibi görüyor. Bu birey saati gerçek vaktinden kaç dakika ileride görmüştür?</p> 				
<p>37. Aşağıda verilen ağaç modelinde Fibonacci sayılarını gösteriniz.</p> 				
<p>38. Aşağıda verilen kartondan yapılmış geometrik cismin açık halini yanına çiziniz.</p> 				

Madde13	3			6				3
Madde14	3			5				5
Madde15	3			4				4
Madde16	4				3			
Madde17	3					4		
Madde18	2		5				3	
Madde19							6	2
Madde20	2		3					
Madde21	6							3
Madde22	4						5	
Madde23	2				2			
Madde24	5	4	6					
Madde25	5	5	6					
Madde26	4						6	
Madde27	3	4	5					
Madde28	3				2			
Madde29	1	2	3					
Madde30	3							3
Madde31	2	6						3
Madde32	3			2				
Madde33	2							6
Madde34	3	5	4					
Madde35	2							5
Madde36	3			4				
Madde37	3	2		4				

Madde12	3	4		6		3
Madde13	4	3	6		5	4
Madde14	3	4	5		2	2
Madde15		5	4	3	4	5
Madde16		5		6	4	6
Madde17		6	5	6	5	5
Madde18		5		5	5	4
Madde19	2	3			4	6
Madde20	2	3			5	6



Madde13	3			6				3
Madde14	3			5				5
Madde15	3			4				4
Madde16	4				3			
Madde17	3					4		
Madde18	2		5			3		
Madde19							6	2
Madde20	2		3					
Madde21	6							3
Madde22	4						5	
Madde23	2				2			
Madde24	5	4		6				
Madde25	5	5		6				
Madde26	4						6	
Madde27	3	4		5				
Madde28	3					2		
Madde29	1	2		3				
Madde30	3							3
Madde31	2	6						3
Madde32	3			2				
Madde33	2							6
Madde34	3	5	4					
Madde35	2							5
Madde36	3			4				
Madde37	3	2			4			
Madde38	3	4			5	6	6	

Ek 13: İnönü Üniversitesi İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 29/05/2017-E.40144

T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : 50235129-100

Konu : Uygulama İzni

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 26/05/2017 tarihli ve 39669 sayılı yazınız,

Eğitim Fakültesi Dekanlığının, Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Aziz İLHAN'ın, Prof. Dr. Recep ASLANER danışmanlığında yürüttüğü, "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Görsel Matematik Okuryazarlık Algı, Geometri Konusunda Akıl Yürütme Beceri, Başarı ve Performans Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" konulu tez çalışmasını, Fakülteleri Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören öğrenciler arasında seçilecek öğrencilere uygulamasının uygun görüldüğüne ilişkin ilgi yazısı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

e-İmzalıdır

Prof.Dr. Nusret AKPOLAT
Rektör Yardımcısı

Ek: Yazı

İnönü Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı, Öğrenci Merkezi
Telefon No: 4223773030 Faks No: 4223411070
E-Posta: ogrenci@inonu.edu.tr İnternet Adresi:
<https://www.inonu.edu.tr/cms/ogrenci>

Bilgi İçin: Abdulkadir İRMAK
Unvan: Bilgisayar İşletmeni
Telefon No: 422 3773044

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır

Evrak Tarih ve Sayısı: 26/05/2017-E.39669

T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 92512750-100
Konu : Uygulama İzni (Aziz İLHAN)

ÖĞRENCİ İŞLERİ DAİRE BAŞKANLIĞINA

İlgi : 24/05/2017 tarihli ve 38922 sayılı yazımız,

İlgi yazımız gereği, Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Aziz İLHAN'ın Prof. Dr. Recep ASLANER danışmanlığında yürüttüğü, "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Görsel Matematik Okuryazarlık Algı, Geometri Konusunda Akıl Yürütme Beceri, Başarı ve Performans Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" konulu tez çalışmasını Fakültemiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören öğrenciler arasında seçilecek öğrencilere anket uygulamasında Dekanlığımızca bir sakınca bulunmamaktadır.

Bilgilerinize rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof.Dr. Nevzat BAYRİ
Dekan V.

Ek 14: Siirt Üniversitesi İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 11/05/2017-E.2038



T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Genel Sekreterlik

Sayı : 46876006-302.99-
Konu : Tez Uygulamaları İzin Talebi Hk.

Sayın Aziz İLHAN
Munzur Üniversitesi Çemişgezek Meslek Yüksekokulu Hacı Camii Mah. 62600
Çemişgezek/Tunceli

İlgi : 05/05/2017 tarihli dilekçeniz.

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Bölümü öğrencilerine (1., 2., 3., 4., Sınıflar) "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Görsel Matematik Okuryazarlık Algı Düzeyleri ile Geometri Konusunda Akıl Yürütme Beceri ve Performans Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" konulu tez önerileriniz için uygulamayı düşündüğünüz testlere ilişkin talebiniz Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Yüksel BİRİNCİ
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Evrakı Doğrulamak İçin : <http://evrak.siiirt.edu.tr/envision/Dogrula/NFE26Y>

Batman Yolu 10.km Merkez, 56100 Siirt/Türkiye
Tel: +90 (484) 212 11 11
E-Posta: siiu@siiirt.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Mahmut ÜSTÜNER
Faks: +90 (484) 212 11 11
Elektronik ağı: www.siiirt.edu.tr



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.