

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



**MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL
MODELLEME ÖZYETERLİKLERİNİN VE BİLGİ İŞLEMSEL
DÜŞÜNME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

ÜMİT YEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Gülcan ÖZTÜRK** (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Hülya GÜR
Prof. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ

BALIKESİR, MART - 2021

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliklerinin ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.



Ümit YEL

ÖZET

**MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL MODELLEME
ÖZYETERLİKLERİNİN VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÜMİT YEL
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ GÜLCAN ÖZTÜRK)**

BALIKESİR, MART - 2021

Bu çalışma ile matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin düzeyleri ile çeşitli değişkenlere (cinsiyet, öğrenim görülen program, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi, programlama dersi alma durumu, programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı, matematiksel modelleme dersi alma durumu, problem kurma ve çözme dersi alma durumu, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu) göre incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi de hedeflenmiştir. Çalışma, keşfedici korelasyonel araştırma modelinde tasarlanıp yürütülmüştür. Örnekleme, Türkiye'nin batısında bulunan bir üniversitedeki eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören 190 öğretmen adayından uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Verilerin toplanması için araştırmacılar tarafından oluşturulan kişisel bilgi formu, Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği kullanılmıştır. Kullanılan ölçekler için çevrim içi form oluşturularak katılımcılara iletilmiş ve veriler toplanmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için istatistiksel analiz paket programı kullanılarak ilişkisiz örneklemler için t-testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik puanları ile bilgi işlemsel düşünme beceri puanlarının ilişkili olup olmadığını belirlemek için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Araştırma sonunda, matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerinin ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yüksek olduğu bulunmuştur. Öğretmen adaylarının sınıf seviyeleri arttıkça matematiksel modelleme özyeterliklerinin ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematiksel modelleme özyeterlik puanları ile bilgi işlemsel düşünme beceri puanlarının orta düzeyde ilişkili olduğu bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Matematiksel modelleme özyeterliği, bilgi işlemsel düşünme becerisi, matematik öğretmen adayı.

ABSTRACT

EXAMINATION OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS' MATHEMATICS MODELING SELF-EFFICACY AND COMPUTATIONAL THINKING SKILLS

MSC THESIS

ÜMIT YEL

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. GÜLCAN ÖZTÜRK)

BALIKESİR, MARCH - 2021

With this study, the pre-service mathematics teachers' mathematical modeling self-efficacy and computational thinking skill levels are examined and determined according to various variables (gender, program of study, grade level, age, cumulative grade point average, mathematical modeling concept knowledge, computational thinking concept knowledge, programming course status, number of courses related to programming, mathematical modeling course status, problem posing and solving course status, mathematics special teaching methods course status). It is also aimed to determine whether there is a relationship between mathematical modeling self-efficacy and computational thinking skills. The study is designed and conducted in exploratory correlational research model. This research is consisted of 190 pre-service mathematics teachers from the mathematics education department in the faculty of education at a university in the west of Turkey and the convenience sampling method is used for sampling method. In order to collect the data, the personal information form created by the researchers, the Mathematical Modeling Self-Efficacy Scale and the Computational Thinking Skills Scale were used. An online form was created to collect data and send to the participants. In order to determine whether the mathematical modeling self-efficacy and computational thinking skills of the pre-service teachers differ according to various variables, t-test and one-way analysis of variance were used for unrelated samples using the statistical analysis package program. The correlation coefficient was calculated to determine whether the mathematical modeling self-efficacy scores of the pre-service mathematics teachers and their computational thinking skill scores were related. At the end of the study, it was found that the mathematical modeling self-efficacy and computational thinking skill scores of the pre-service mathematics teachers were high. It was concluded that the grade levels of pre-service teachers increase when their mathematical modeling self-efficacy scores and computational thinking skills scores increase. Mathematical modeling self-efficacy scores of the pre-service mathematics teachers were found to be moderately correlated with computational thinking skill scores.

KEYWORDS: Mathematical modeling self-efficacy, computational thinking skills, pre-service mathematics teachers.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu ve Alt Problemler	1
1.1.1 Matematiksel Modelleme ve Matematiksel Modelleme Yeterliği	2
1.1.1.1 Matematiksel Modelleme Özyeterliği	7
1.1.2 Bilgi İşlemsel Düşünme	8
1.1.2.1 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	9
1.2 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemi	13
1.3 Araştırmanın Amacı	14
1.4 Araştırmanın Önemi	14
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	15
1.6 Araştırmanın Sayıltıları	15
1.7 Tanımlar	15
2. İLGİLİ ALANYAZIN	17
2.1 Matematiksel Modelleme ile ilgili çalışmalar	17
2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme ile ilgili çalışmalar	19
2.3 Matematiksel Modelleme Özyeterlikleri veya Becerileri ile İlgili Araştırmalar	20
2.4 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile İlgili Araştırmalar	21
3. YÖNTEM	24
3.1 Araştırmanın Modeli	24
3.2 Örneklem	24
3.3 Veri Toplama Araçları	27
3.3.1 Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği	28
3.3.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği	28
3.4 Verilerin Analizi	29
3.5 Verilerin Güvenirliği Geçerliliği	32
4. BULGULAR	33
4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	33
4.1.1 Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular	33
4.1.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Testinden Elde Edilen Bulgular	34
4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	35
4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	42
5. TARTIŞMA, SONUÇ, ÖNERİLER	44
5.1 Birinci Probleme Yönelik Tartışma	44
5.2 İkinci Probleme Yönelik Tartışma	45
5.3 Üçüncü Probleme Yönelik Tartışma	47
5.4 Sonuç	48

5.5 Öneriler	49
6. KAYNAKLAR	51
EKLER	63
EK A: Kişisel bilgi formu.....	63
EK B: Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği.....	65
EK C: Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği	67
EK D: Ölçeklerin kullanım izni için araştırmacılara gönderilen e-postalar	70
EK E: Etik kurul onay belgesi	72
ÖZGEÇMİŐ	74



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Blum' un modelleme süreci aşamaları..... 3



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Örneklemede bulunan öğretmen adaylarının kişisel özellikleri.....	25
Tablo 3.2: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri.....	30
Tablo 3.3: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri (Devamı)	31
Tablo 4.1: MMÖÖ'ye ait betimsel istatistikler	33
Tablo 4.2: BİDB'ne ait betimsel istatistikler.....	34
Tablo 4.3: MMÖÖ ve BİDBÖ Puanlarının çeşitli değişkenlere göre t-testi sonuçları.....	35
Tablo 4.4: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının çeşitli değişkenlere göre dağılımları	38
Tablo 4.5: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının sınıf düzeyine göre ANOVA sonuçları.....	39
Tablo 4.6: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının katılımcıların yaşlarına göre ANOVA sonuçları.....	39
Tablo 4.7: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının ağırlıklı genel not ortalamasına göre ANOVA sonuçları.....	40
Tablo 4.8: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının matematiksel modelleme kavram bilgisine göre ANOVA sonuçları	41
Tablo 4.9: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisine göre ANOVA sonuçları	41
Tablo 4.10: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısına göre ANOVA sonuçları	42
Tablo 4.11: BİDBÖ puanları ile MMÖÖ puanları arasındaki korelasyon analizi sonuçları.....	43

ÖNSÖZ

Bu çalışma matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliği ve bilgi işlemsel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

Bu çalışmanın ortaya çıkması için desteğini esirgemeyen danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Gülcan ÖZTÜRK'e ve beni daima teşvik eden ve destekleyen Prof. Dr. Hülya GÜR'e çok teşekkür ederim. Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince eğitim aldığım ve bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan Balıkesir Üniversitesinin değerli akademisyenleri Prof. Dr. Sabri KOCAKÜLAH, Prof. Dr. Gülcan ÇETİN, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin KORKUSUZ ve Dr. Öğr. Üyesi Bilal DEMİR'e teşekkürü bir borç bilirim.

Balıkesir, 2021

Ümit YEL

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu ve Alt Problemler

İnsanlar günlük hayatlarında üstesinden gelmek zorunda oldukları kendileri için çelişkili veya engel içeren durumlarla karşı karşıya kalır. İnsanların bu durumların üstesinden gelerek, problemlerin başarılı bir şekilde çözülmesi için gerekli bilgi birikimine ve düşünce süreçlerine sahip olmaları gerekmektedir. Matushkin'e (1973) göre bu düşünce süreçleri problem durumları olarak ifade edilmektedir.

Eğitimde sıklıkla ifade edilen ve pek çok kaynakta 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan becerilerden bir tanesi de problem çözme becerisidir (English, 2012). Günlük yaşamlarında bireyler pek çok problemle karşılaşmakta olup, karşılaştıkları problemlere çözüm bulmaları önemli bir yaşam becerisidir. Bu nedenle bireylerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Millî Eğitim Bakanlığı matematik öğretim programı ile bireylerin ihtiyaç duydukları matematik bilgisine sahip olmaları, bireylerin matematiksel yeterliliği kazanarak problem çözme ve durum analiz etme becerilerini kazanmaları hedeflemektedir. Ayrıca matematik öğretiminin genel kabul görmüş önemli hedeflerinden bir tanesi de, günlük yaşamlarında matematiği uygulama becerisine ve yetkinliğine sahip bireyler yetiştirmektir (Kaiser, 2005). Bu nedenle Millî Eğitim Bakanlığı ilköğretim ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programı öğrencilere kazandırılması gereken yetkinlikler arasında, günlük hayatta karşılan problemi çözme becerisine sahip olma yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a, 2018b, 2018c).

Matematik, günlük hayatımızda karşılaştığımız problemlerin üstesinden gelmek için modellemenin kullanıldığı bir fikir sistemidir (Durmuş ve Karakırık, 2006). Matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurabilmek için matematiksel model ve matematiksel modelleme ifadelerinin tanımlarını bilinmesi gerekmektedir (Koç, 2020). Lesh ve Doerr'a (2003) göre model, insan zihninde olan karmaşık yapılar, sistemler ve onların görselleridir. Matematiksel modelleme ise, gerçek dünyada bulunan problem veya durumların matematiksel olarak ifade edilmesi olarak ifade edilmektedir (Koyuncu, Güzeller ve Akyüz, 2016). Matematik dersi öğretim programı incelendiğinde, matematiği modelleyen ve yaşantımızda ortaya çıkan problemleri çözebilen, kullanabilen bireylere ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (MEB, 2018c). Matematik dersi öğretim programlarında matematiksel

modellemeye yönelik ifadeler olmasına rağmen, öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerine sahip olmaları öğretmenin niteliğine bağlıdır (Park, 2017). Bu nedenle öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusundaki özyeterlik inanışlarının belirlenmesi, matematiksel modellemenin doğru kavranmasına ve uygulanmasına öğretmen eğitimi açısından faydalı olacağı bilinmektedir (Koyuncu ve diğerleri, 2016).

Teknolojinin günlük hayatımızdaki etkisinin artmasıyla birlikte, teknolojinin anlaşılması, kullanılması ve gerçek yaşam problemlerinde kullanılabilir olması sadece bilgisayar bilimi ile uğraşan bireylerin değil, tüm insanlar için önemli olduğu bilinmektedir. Bunun için bireylerin teknoloji okur yazarı olmaları ve bilgiyi anlamlı bir şekilde gerçek yaşam problemlerini çözmeye kullanmaları gerekmektedir. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme, Özden (2015) tarafından bireylerin yaşam problemlerini çözebilmek için bilgisayar kullanımına yönelik gerekli bilgi, beceri ve tutuma sahip olmaları olarak tanımlanmaktadır. Bilgi işlemsel düşünmeyi doğru anlamak için, öğretmenlerin gerekli mesleki niteliğe sahip olmaları gerekmektedir (Menekşe, 2015). Ayrıca öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisini doğru olarak kavramaları ve bunu öğretim faaliyetlerine etkin olarak uygulamaları beklenmektedir (Sayın, 2020).

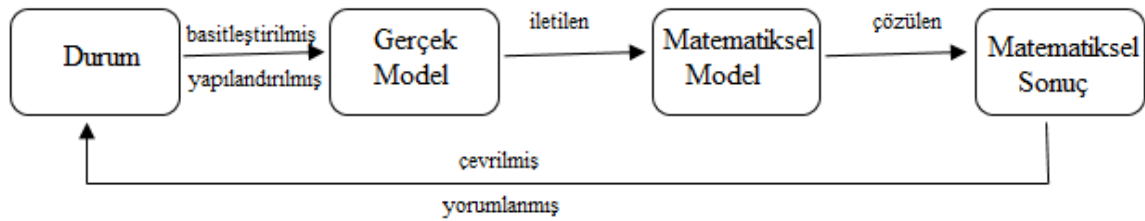
Bu nedenle öğretmen adaylarının gerçek yaşam problemlerini çözmeye etkin kullanılan matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme kavramlarını doğru anlamaları ve uygulamaları önem kazanmıştır. İzleyen bölümlerde matematiksel modelleme, matematiksel modelleme özyeterliliği ve bilgi işlemsel düşünme ve bilgi işlemsel düşünme becerileri kavramları açıklanmıştır.

1.1.1 Matematiksel Modelleme ve Matematiksel Modelleme Yeterliliği

İnsanlar günlük yaşantılarında matematik ve geometriyi sıklıkla kullanmakla birlikte, farklı amaçlar için hesaplama işlemlerine başvururlar. Bu nedenle, gerçek yaşam problemlerini çözmeye amacıyla da sıklıkla kullanılan matematiksel modelleme, gerçek yaşam durumunun matematiksel olarak ifade edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Koyuncu ve diğerleri, 2016). Brown'a (2002) göre matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerini formüleleştirerek ve gerçek yaşam durumuna dahil ederek çözümlenmek, sonuçları başka gerçek yaşam durumlarında kullanarak doğruluğunu kontrol etmektir. Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemeyi, sadece hesaplamalar yapma ve denklemler çözmeden daha fazlası olarak tanımlamış, insan zihninde olan karmaşık yapılar, sistemler ve onların görselleri olarak ifade

etmiştir. Lingefjard'a (2004) göre matematiksel modelleme, otantik bir durumu gözlemlemeyi, ilişkileri tahmin etmeyi, matematiksel analiz uygulamayı, matematiksel sonuçları elde etmeyi ve modeli yeniden yorumlamayı içeren süreç olarak ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Groshong'a (2018) göre matematiksel modelleme, yapılandırılmış problem çözme süreci olup, ilgili durum veya olayın matematik diline çevrilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Matematiksel modelleme ile ilgili yapılan tanımlamalardan sonra, matematiksel modelleme teriminin daha iyi kavranabilmesi için, matematiksel model ifadesinin gerçek yaşamla ilişkilendirilerek değerlendirilmesi ve aynı şekilde yorumlanması gerekmektedir. Matematik eğitiminde, model ve modelleme ifadeleri pedagojik ve matematiksel olarak kullanımlarına göre farklı anlamlarda kullanılmaktadır. Pedagojik bağlamda kullanıldığında modelleme, uygun davranışı detaylandıran yönerge, davranış ve tutumlar olarak tanımlanır (DuPlass, 2016). Ancak model kavramı, iletilmesi gereken bilgiyi içerirken, modelleme ise yönergenin nasıl takip edileceğini gösterme davranışıdır. Bu nedenle modelleme, öğretmenin öğrencilerine düşüncesini ortaya çıkarmaya çalışan bir öğretim stratejisi ve süreci haline gelir. Böylelikle öğrenciler başarıya ulaşmak için, öğretmenlerinin hareketleri benzer şekilde ilerler. Bu tür öğretimsel model, matematik derslerinde öğretmenlerin öğrencilerine sonuca ulaşmak için gerekli basamakları nasıl uygulamaları gerektiğini göstermektedir (DuPlass, 2016). Blum'a (1993) göre matematiksel modelleme Şekil 1.1'de verilen aşamalardan oluşan bir süreçtir.



Şekil 1.1: Modelleme süreci aşamaları (Blum, 1993).

Şekil 1.1'e göre, gerçek yaşam durumu, gerçek model olarak basitleştirilerek ve yapılandırılarak, matematiksel model için iletilebilir ve yorumlanabilir hale gelmiştir. Süreç matematiksel sonuçları elde etmek için problemin çözülmesi ve sonunda bu sonuçların gerçek yaşam durumuna çevrilmesi ve yorumlanması olarak devam etmektedir. Bu nedenle

matematiksel modelleme gerçek yaşam durumları üzerinde çalışma döngüsüdür (Blum, 1993).

Son yıllarda matematiksel modellemenin matematik eğitiminde çok fazla önem kazandığı görülmektedir (Blum, 2015; Blum ve Borromeo Ferri, 2009). Erbaş ve diğerlerine (2014) göre, bu durumun temel nedenleri, modellemenin matematiği daha anlamlı hale getirmesi, gerçek yaşam ile ilişkili matematik eğitiminin sağlanması, mevcut problemlerin yetersizliğini ortadan kaldırması olarak görülmektedir. Haines ve Crouch (2001), matematiksel modelleme becerisinin çok önemli bir beceri olduğunu ve bu nedenle birçok gerçek yaşam problemi sınıfta çözülmesi gerektiğini belirterek, matematiksel modelleme dersinin, matematik dersinden ayrı şekilde öğretim programında yer alması gerekliliğini belirtmiştir. Lehrer ve Schauble'e (2003) göre ise, matematiksel modelleme dersi, matematik dersi öğretim programı içinde, eğitimin erken dönemlerinden ortaöğretime kadar her seviyede verilmesi gereklidir.

Matematiksel modelleme konusunda farklı yaklaşımlar olmakla birlikte, alanyazında matematik modelleme ile ilgili ortak bir anlaşmaya varılamamıştır (Kaiser ve Sriraman, 2006). Lesh ve Doerr'e (2003) göre matematiksel modelleme, yapılandırmacılığın ötesinde yeni bir paradigma olarak tanımlanmaktadır. Haines ve Crouch'a (2007) göre ise matematiksel modellemeyi matematik ile gerçek yaşam arasındaki geçiş olarak görmektedir.

Kaiser (2005) uluslararası araştırmaların temelini oluşturan modelleme yaklaşımlarını altı bölümde ele almıştır: gerçekçi ve uygulamalı modelleme, bağlamsal modelleme, eğitimsel modelleme, sosyo-kritik modelleme, epistemolojik ve teorik modelleme ve bilişsel modelleme. Diğer bir sınıflandırma ise modellemenin matematik eğitiminde kullanılması yönünde oluşmuştur. Galbraith'a (2012) göre bu sınıflandırma yaklaşımı ikiye ayrılmıştır: matematik öğretimini amaçlayan modelleme ve matematik öğretmek için bir araç olan modelleme. Matematik öğretimini amaçlayan matematiksel modelleme, modeller geliştirmek ve bu modelleri öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirmek için kullanmaktır. Matematik öğretimi için bir araç olan matematiksel modelleme ise, matematiği öğretme aracı olarak görmektedir, matematiksel modelleri ve bağlamı öğretmek için matematiksel modellemeyi kullanmaktır. Haines ve Crouch'a (2007) göre matematiksel modelleme disiplinler arası olarak benimsenmeli, sadece matematiksel bağlamda değerlendirilmemelidir. Erbaş ve diğerlerine (2014) göre, diğer

disiplinlerde kullanılan matematiksel beceri ve yeterlikler farklı şekillerde belirlenmeli ve desteklenmelidir.

Matematiksel modelleme ile ilgili karşımıza çıkan ifadelerden bir tanesi de matematiksel modelleme yeterliğidir. Matematiksel modelleme yeterliği Blum ve Kaiser (1997) tarafından matematiksel modelleme sürecinde başarılması gereken hedefler olarak tanımlanmıştır. Blum ve Kaiser'e (1997) göre matematiksel modelleme yeterlikleri beş farklı boyuttan oluşmaktadır (aktaran Koyuncu ve diğerleri, 2016).

- Gerçek problemi anlama ve gerçekliğe dayalı model kurma yeterliği
- Gerçek modelden matematiksel model kurma yeterliği
- Matematiksel model dahilinde matematik soruları çözme yeterliği
- Matematiksel sonuçları gerçek bir durumda yorumlama yeterliği
- Çözümü doğrulama yeterliği

Gerçek problemi anlama ve gerçekliğe dayalı model kurma yeterliği:

Matematiksel modelleme yeterliklerinin bu boyutu, gerçek hayattaki problem durumunu basitleştirerek anlayabilme, gerçek hayattaki sorunları anlama ve yorumlama için varsayımlar yapabilme, gerçek hayattaki durumları farklı şekilde tanımlayabilme, gerçek hayattaki bir problemi çözmeyi planlayabilme, verilen durumdan tahminler yapmak için değişkenler arasındaki ilişkilerden faydalanabilme olarak tanımlanmaktadır (Koyuncu ve diğerleri, 2016)

Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği:

Matematiksel modelleme yeterliklerinin bu boyutu, matematiksel bir formül üzerinde derinlemesine düşünebilme, bir matematiksel model tasarlarken farklı araçlar (teknoloji, somut materyal vb.) kullanabilme, matematiksel bir modeli uygun matematiksel gösterimlerle (grafik, fonksiyon vb.) ifade edebilme olarak tanımlanmaktadır (Koyuncu ve diğerleri, 2016).

Matematiksel model dahilinde matematik soruları çözme yeterliği:

Matematiksel modelleme yeterliklerinin bu boyutu, matematiksel bir problemin çözümü için geliştirilen formülü yeni formüllerin geliştirilmesinde kullanabilmeyi, farklı matematik konularında matematiksel modeller tasarlayabilmeyi, farklı problem durumlarında geliştirilen matematiksel modelleri karşılaştırabilmeyi içermektedir (Koyuncu ve diğerleri, 2016).

Matematiksel sonuçları gerçek bir durumda yorumlama yeterliği: Matematiksel modelleme yeterliklerinin bu boyutunda, bir veri setini kullanarak geleceğe dönük kararlar verebilmeyi sağlayacak formüller/grafikler üretebilme, oluşturulan matematiksel modeli farklı gerçek yaşam durumlarına genelleyebilme, matematiksel bir probleme dönük elde edilen çözümü gerçek yaşam durumlarına uygulayabilme, matematiksel bir formülün doğruluğunu gerçek yaşam durumlarında gösterebilme yer almaktadır (Koyuncu ve diğerleri, 2016).

Çözümü doğrulama yeterliği: Matematiksel modelleme yeterliklerinin bu boyutu, modelleme sürecinde olası hataları analiz ederek yaratıcı çözümler geliştirebilme, matematiksel modelleme sürecinde alternatif çözümler üretebilme, matematiksel bir modelin doğruluğunu göstermede kendine güvenme, matematiksel problem durumu için çözüm geliştirdikten sonra modelleme sürecini gözden geçirebilme, matematiksel modelleme ile elde edilen çözümü eleştirel bir şekilde kontrol edebilme olarak tanımlanmaktadır (Koyuncu ve diğerleri, 2016).

Günlük yaşantı problemlerini matematiği kullanarak çözme becerisini gösteren matematiksel modellemenin önemi ülkemizde artmaya başlamıştır. Türkiye’de de uygulanan PISA veya TIMMS gibi öğrencilerin günlük yaşantı problemlerini matematik ile ilişkilendirerek çözme becerilerini ölçen sınavlarda da elde edilen sonuçlar doğrultusunda matematik dersi öğretim programları güncellenmektedir. 2018 yılında değişen matematik dersi öğretim programlarında da görüldüğü üzere, matematiksel ifadelerin günlük yaşantı ile ilişkilendirilmesi, matematik öğretmenlerinin bu duruma uygun problemler kullanılması önerilmektedir (MEB, 2018a, 2018b, 2018c). Bu değişimin asıl nedeni, tüm dünya ülkelerinin modellemeyi matematik öğretim programına dahil etmeleridir (Bukova Güzel ve Uğurel, 2010). Güncel eğitim sistemlerinde Avrupa’da birçok ülkede ve Amerika’da ilkokuldan yükseköğretime kadar her seviyede mevcut olan matematik ders programlarında matematiksel modellemenin önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Bukova Güzel, Tekin-Dede, Hıdıroğlu, Kula-Ünver ve Özaltun-Çelik, 2016). Türkiye’de de matematik programlarında modellemeye yer verilmesi ve öğrencilerimizin bu beceriyi kazanmalarının sağlanması umut verici bir gelişmedir.

1.1.1.1 Matematiksel Modelleme Özyeterliği

Matematiksel modelleme üzerine yapılan çalışmalarda üzerinde durulan konulardan biri de öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerine ilişkin zyeterlik inançlarının, matematik öğretimini etkileyebilecek önemli bir değişken olduğudur. Bandura (1997) zyeterlik kavramını, bir kişinin verilen hedeflere ulaşmak için amaçlanan etkinlikleri yapma ve organize etme kapasitesi hakkındaki inançları olarak tanımlamaktadır. Özyeterliği yüksek olan bireyler başarı için çok çaba gösterirler ve problem durumlarda daha sabırlı olurlar (Bandura, 1997). Bu nedenle bireyler, eylemleriyle istenen etkileri yaratabileceklerine inanmadıkları sürece, faaliyetlerde bulunmak veya zorluklar karşısında direnmek için kendilerini çok az istekli olurlar. Schunk ve Pajares'e (2005) göre bireyler eşit yetenek seviyelerinde olduklarında, görevi yapmaya inanan öğrenciler için verilen bir görevi bitirme olasılığının inanmayanlara göre daha yüksektir.

Snyder'e (2002) göre zyeterlik, gözlemlenen bir beceri veya bir yeterlik değil, bireyin becerilerini kullanarak neler yapabileceğine olan inancıdır. Bu durumda ğretmen adaylarının modelleme özyeterliği, matematiksel modelleme becerilerini kullanarak ne yapacaklarına inanmaları ile ilgilidir. Diğer bir ifade ile ğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik neler yapabilecekleri önemlidir.

Bandura'ya (1997) göre, zyeterlik için dört ana kaynak bulunmaktadır. Bunlar ustalık deneyimleri, sosyal modellerin sağladığı dolaylı deneyimler, sosyal ikna ve fizyolojik faktörler olarak ifade edilmektedir.

Ustalık deneyimleri: Bandura (1997) ustalık deneyimlerinin zyeterlik için en önemli ve etkin kaynak olduğunu belirtmiştir. Örneğin matematiksel modelleme performansı yüksek bir birey, modelleme dersinden yüksek not alarak bu alandaki yeterliği ile ilgili olumlu bir inanış geliştirecektir. Ancak, matematiksel modelleme performansı yüksek olan birey, modelleme dersinden düşük not aldığında bu konudaki olumlu inanışı azalacak ve bu durum bireyin performansını etkileyecektir. Bu durum, bireyin kişisel deneyimlerinin zyeterlik inanışına etki etmesi anlamına gelmektedir (Bandura, 1997).

Sosyal modellerin sağladığı dolaylı deneyimler: Eğer bireylerin ilgili konuyla ilgili sınırlı bilgileri varsa veya konuyla ilgili yapabilecekleri konusunda bir fikri yok ise, dolaylı deneyimler bireylerin performanslarını etkiler (Bandura, 1997).

Sosyal ikna: Sosyal ikna özyeterlik için önemlidir ve bir görevi gerçekleştirmek için başkaları tarafından cesaretlendirmesi olarak tanımlanır (Bandura, 1997).

Fizyolojik faktörler: Fizyolojik faktörler ise, özyeterlik için son kaynak olmakla birlikte, bireyin performansında ve yeterliğinde önemli şekilde etki eder. Yüksek seviyede endişe ve kaygılı olan bireylerin özyeterlikleri düşük olduğu, endişe ve kaygısını kontrol edebilen bireylerin özyeterlik algılarının yüksek olduğu ileri sürülmektedir (Bandura, 1997).

Eğitimde özyeterlik çalışmaları akademik performans, motivasyon düzeyleri, meslek alanları, meslek seçimi, sınıf için uygulamalar şeklinde sıralanmaktadır (Pajares, 1997; Pajares ve Graham, 1999). Dede'ye (2008) göre, matematik eğitiminde özyeterlik, öğrencilerin matematik performanslarını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Benzer şekilde, matematik performansları düşük olan bireylerin, düşük seviyede özyeterlikleri olduğu bilinmektedir (Lee, 2009). Bu durum Bandura'nın (2007) belirtmiş olduğu kişisel deneyimlerin özyeterliğe etki ettiği düşüncesini haklı çıkarmaktadır. Ayrıca Bandura (2007) tarafından belirtilen bu nedenlerden dolayı öğretmen adaylarının özyeterlik inanışları önem arz etmektedir.

Ayrıca, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme performanslarını likert tipi bir ölçekle değerlendirmek sorgulanabilir düzeyde olması nedeniyle, yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusunda özyeterlik inanışlarını matematiksel modelleme konusundaki becerilerini tanımlanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1.2 Bilgi İşlemsel Düşünme

Uluslararası alanyazında “computational thinking” olarak kullanılan bilgi işlemsel düşünme. (Gülbahar, 2018) kavramı ulusal alanyazında farklı kavramlar kullanılarak isimlendirilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme kavramı bilgisayarca düşünme (Korkmaz, Çakır, Özden, Oluk ve Sarioğlu, 2015), bilişimsel düşünme (Sayın ve Seferoğlu, 2016), komputasyonel düşünme (Şahiner ve Kert, 2016) ve hesaplamalı düşünme (Özçınar, 2017) gibi kullanımları bulunmaktadır. Ancak ulusal alanyazın incelendiğinde son yıllarda “bilgi-ışlemsel düşünme” olarak kullanılmaktadır (Barut, Tuğtekin ve Kuzu, 2016).

Alanyazında bilgi işlemsel düşünme ifadesi ilk kez Papert (1980) tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Ama bilgi işlemsel düşünmenin ilk tanımı Wing (2006)

tarafından yapılmış olup günümüze kadar farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bilgi işlemsel düşünme, bir problemi formülleştiren ve çözüm veya çözümlerinin bilgisayar tarafından etkin şekilde gerçekleşmesini sağlayan düşünme sürecidir (Wing, 2008, 2014). Özden'e (2015) göre bilgi işlemsel düşünme gerçek yaşam problemlerini çözmek için gerekli bilgisayar kullanım bilgi, becerisi, tutumuna sahip olma olarak tanımlanmaktadır. Lu ve Fletcher'a (2009) göre bilgi işlemsel düşünme, bilginin ve görevlerin sistematik, doğru, verimli bir şekilde işlenmesi için gerekli olan bir kavramsal bir yoldur. Curzon'a (2015) göre bilgi işlemsel düşünmeyi problem çözme için temel bir beceri olarak tanımlamış ve problemin çözümlerinden önce problemi tanımlanması gerekliliğini vurgulanmıştır. Barr Harrison ve Conery'e (2011) göre bilgi işlemsel düşünme problem çözme süreci olarak tanımlamakta olup, bir tür problem çözme stratejisi ve sistem tasarımı olarak tanımlamıştır.

Bilgi işlemsel düşünme ifadesini özetlememiz gerekirse, problemi ve çözümlerini formülleştirilen düşünce süreci olarak ifade edilebilir. Anderson'a (2016) göre, problem çözme süreci olan bilinen bilgi işlemsel düşünme beş basamaktan oluşmaktadır: (a) ayırıştırma (problemi yönetilebilir küçük parçalara ayırma), (b) örüntü tanımlama (verimli bir çözüm tasarlamak için problem içindeki tekrarlayan kalıpları bulma), (c) soyutlama (çözümü genel bir formda hazırlama), (d) algoritma tasarımı (çözümü sistematik olarak tasarlama), (e) değerlendirme (çözüm sürecinde tüm algoritma basamaklarının gerçekleştirilmesi sağlama) olarak ifade edilmektedir.

Özetle, günümüz bilgi çağında en önemli becerilerden bir tanesi bireylerin problemlerin çözümü için teknolojiyi etkin ve doğru kullanabilme becerisidir (Gülbahar, 2018). Ancak bireylerin bu beceriyi kazanabilmeleri için öğretmen ve öğretmen adaylarının gerekli eğitime sahip olması gerekmekte olup, öğretmen ve öğretmen adaylarını bilgi işlemsel düşünme için hazırlamak çok büyük zorluklardan biridir (Grover ve Pea, 2013). İleri bölümlerle bilgi işlemsel düşünme becerisi ve alt boyutları hakkında bilgi verilecektir.

1.1.2.1 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi

Bilgi işlemsel düşünme sadece bilgisayar bilimcileri için değil, herkes için temel bir beceridir. Okuma, yazma ve aritmetik işlem için, her çocuğa bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılması gerekir (Wing, 2006). Dijital dünyada yaşayan bireylerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine sahip olması beklenmektedir. Ancak bireylerin bilgi işlemsel düşünme yeterliği ve değerlendirmesi anlamında çalışmalar bulunmamaktadır. Öğretmen ve

öğretmen adayların bilgi işlemsel düşünme konusunda eğitimi, öğrencilere bu becerinin kazandırılması için önemlidir (Barr ve Stephenson, 2011).

Günümüzde bilgisayarlar her alanda kullanılmaktadır. Günlük bilgisayar kullanımı daha çok iletişim, internet ve temel ofis programları kullanımına yöneliktir. Ancak bilgi işlemsel düşünme daha derin bir kavram olup, insanların günlük düşünme yöntemlerinin değişmesi için kullanılmaktadır. 21. yüzyılı anlamak isteyen bir kişinin öncelikle bilgi işlemsel düşünmeyi anlaması gerekmektedir (Bundy, 2007). Ayrıca günümüzde pek çok eğitim teknolojileri konusunda uzmanlar da 21 yüzyıl becerilerini anlamada bilgi işlemsel düşünmenin çok önemli olduğunu vurgulamaktadır (Voogt, Fisser, Good, Mishra ve Yadav, 2015).

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for Technology in Education) [ISTE] (2015) bilgi işlemsel düşünmeyi yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikli düşünme ve iletişim becerilerinin ortak yansıması olarak tanımlamaktadır. Bu beceriler alanyazında en çok tartışılan becerilerdir. Ancak, bu beceriler birlikte değerlendirildiğinde, bilgi işlemsel düşünme olarak ifade edilen yeni bir düşünme becerisini açıklamaktadırlar. Bu çerçeveden bakıldığında, bilgi işlemsel düşünmeyi doğru tanımlamak ve anlayabilmek için kullanılan alt becerileri açıklamak gerekir:

Yaratıcılık: Yaratıcılık insan hayatında geçmişten günümüze var olan bir kavram olup, insanların farklı görüşlerini kapsamaktadır. Craft'a (2003) göre yaratıcılık sanat ile ilgili olmayan ve yaşam boyu süren, bireyin zihnini ve hayal gücünü kullanarak kendini ifade edebilmesi olarak tanımlamıştır. Yaratıcı düşünme ise, günümüzde öne çıkan kavramlardan biri olup, politika, ekonomi, sanat, teknoloji ve bilimde kendine yer bulmaktadır (Aksoy, 2004). Aynı zamanda yaratıcılık, var olmayan bir ürünü gösterebilme, bir işi hayal edilen veya yapılandan farklı şekilde gerçekleştirmek ve yeni fikirler geliştirmek olarak ifade edilebilir. Günlük yaşamda karşılaşılan durum veya problemlere farklı çözümler bulabilme ve diğer insanlardan farklı bakış açılarına sahip olma, bireyin yaratıcılık bakımından zengin olduğunu göstergesidir. Yaratıcı düşünme toplumun gelişmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Cropley'e (1997) göre yaratıcı düşünmenin üç temel unsuru vardır. Bunlar yenilik, etkileycilik ve etik onay olarak isimlendirilmektedir. *Yenilik*, benzerlerinden belirli çizgilerle ayrılmış bir fikrin veya davranışın sonucu olan yeni bir ürün olarak ifade edilmektedir. *Etkileycilik* ise, gelir getiren veya insanlara faydası olan estetik, sanatsal materyaller olarak ifade edilmektedir. *Etik onay* ise, yaratıcılığın, bencillik, yıkım, suç,

üzüntü verici etkinlikler ve zevkler için kullanılmaması olduğunu ifade etmektedir. Yaratıcı düşünmede bu unsurları birlikte düşünmek gereklidir. Yaratıcı düşünme becerisine sahip bireyler aynı zamanda kritik düşünme ve problem çözme becerisine sahip bireyler olarak bilinmektedir. Sıradan olmayan özgün fikirler geliştirme, problem çözme ve yaratıcı düşünmenin bir sonucudur. Sonuç olarak bireyler yaratıcılıklarını keşfederek, problemlerin çözümü için yöntemler bulurlar. Bu nedenle yaratıcılık bilgi işlemsel düşünmenin önemli bir parçasıdır.

Algoritmik düşünme: Brown'a (2015) göre algoritmik düşünme, algoritmayı anlama, uygulama, değerlendirme ve üretme becerisine sahip olma olarak ifade edilmektedir. Günlük hayatta bireyler pek çok algoritma ile karşı karşıya gelmektedir. Bu nedenle bireylerin bu beceriye sahip olması önemli bir kazançtır. Algoritmik düşünmeye sahip olmak için algoritmayı iyi anlama ve uygulama becerisine sahip olmayı gerektirir. Bazı bireyler için belirli adımları takip ederek problemleri çözmek kolay olabilir, bazı bireyler için ise bu durum zorluk olarak ifade edilebilir. Çünkü her bir basamağın doğru sırada ve hatasız olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, algoritmik düşünme sabır isteyen bir süreçtir (Brown, 2015). Algoritmik düşünmenin bir diğer gerekliliği de değerlendirme becerisidir. Değerlendirme becerisi, verilen algoritmanın gerçekten problemin çözümüne ulaştırıp ulaştırmadığını kontrol edebilmeyi gerektirir. Algoritmik düşünme için gerekli olan son beceri ise yeni algoritmalar oluşturabilme yani üretme becerisidir. Verilen bir durum veya problem için her zaman doğru sırada ve doğru bilgilendirmelerle algoritma oluşturma kolay bir beceri değildir. Kolay problemler için algoritma oluşturma kolay olarak görülebilir, ancak karmaşık problemlerin çözümü için algoritmalar daha da karmaşık hale gelmektedir (Brown, 2015). Sonuç olarak, algoritmik düşünme becerisine sahip bireyler, herhangi bir problem durumunda detaylı ve amaca uygun şekilde çözüm üretebilirler. Bir problemi çözmeye, çözüm basamaklarının sırasıyla yapma olarak bilinmektedir. Bu nedenle algoritmik düşünme bilgi işlemsel düşünmenin önemli bir parçasıdır.

Eleştirel Düşünme: Halpern'a (1996) göre eleştirel düşünme, istendik davranış değişikliklerinin meydana gelmesi için bilişsel becerilerin veya stratejilerin kullanılması olarak ifade edilmiştir. Alanyazın tarandığında, Türkiye'deki eğitim sisteminin en çok eleştirilen yanlarından birinin ezberci öğrenme olduğu gözlenmektedir (Korkmaz ve diğerleri, 2017). Sürekli bilgi değişiminin ve gelişimin yaşandığı, nitelikli insan gücüne

İhtiyaç duyulan bilgi çağında, sorgulamayan bireylerin var olması istendik bir durum değildir. Eleştirel düşünme günümüzde araştırmacıların ilgisini çeken popüler bir konu olma özelliğini korumaktadır. Alanyazın incelendiğinde eleştirel düşünme ile ilgili pek çok tanımlamanın olduğu görülebilir. Alkan ve Bökeoğlu'na (2015) göre esnek, yaratıcı, sorgulayan, araştıran, analiz eden, olayları birçok yönden değerlendiren, yeniliklere açık, tercihlerde bulunabilen ve kendini iyi bilen insanlar bilgiyi etkin kullanabilen kısaca eleştirel düşünebilen bireylerdir. Kazancı'ya (1989) göre eleştirel düşünme bir problem durumunun sosyal, bilimsel kültürel olarak tutarlılık ve geçerlilik açısından değerlendirilmesinde kullanılan tutum bilgi ve beceri süreçlerinin tümü olarak ifade edilir. Sonuç olarak bir problem farklı yöntemler kullanılarak çözülebilir, eleştirel düşünme bunlardan bir tanesi olup bilgi işlemsel düşünme için önemli bir bileşen olarak ifade edilir.

Problem çözme: Günlük hayatta karşılaştığımız sorun veya engel durumları genel olarak problem olarak isimlendirilir. Bireylerin yaşamlarında problemlerle başa çıkma becerisine sahip olma, eğitimin öncelikli amaçlarından biridir. Problemin çözüm sürecine ilişkin oluşturulan basamaklar, bir araya getirilerek problemin çözümünde kullanılmalıdır (Soylu ve Soylu, 2006). Program problem çözüm süreci olarak algılanması nedeniyle, bilgi işlemsel düşünmede problem çözme becerisi göz ardı edilemez.

İşbirliklilik: İşbirlikli öğrenme hem bireysel hem grup üyelerinin öğrenmesinin en fazla olduğu öğrenme metodudur (Veenman, Benthum, Bootsma, Dieren ve Kemp, 2002). İşbirlikli öğrenme ortak bir amaç için, grup üyelerinin bilimsel bir konuyu öğrenmesi amacıyla birbirlerine yardım etmesi olarak ifade edilmektedir (Çaycı, Demir, Başaran ve Demir, 2007). İşbirlikli öğrenme farklı düzeylerde etkili olan, tercih edilen ve kabul edilen bir metot olarak ifade edilir (Johnson, Johnson ve Smith, 2007). 21. yüzyılda farklı becerilere sahip bireylerin karmaşık problem çözümleri için birlikte çalışmalarını gerekmektedir. Bu nedenle işbirliklilik, bilgi işlemsel düşünme için belirleyici bir beceridir.

İletişim becerileri: Bireyler ihtiyaçlarını duyularını, düşüncelerini, hayallerini ve umutlarını konuşarak ve yazarak iletebilirler (Çetinkaya, 2011). Temel anlamda iletişim bireyin bir başka bireyle paylaşmış olduğu his, düşünce ve bilgi olarak bilinmektedir (Karatekin, Sönmez ve Kuş, 2012). Üstün'e (2005) göre ise, iletişim iki bireyin birbirlerini anlamak için duygu düşünce ve bilgilerini paylaşması olarak ifade edilmektedir. İnsanlar günlük yaşamlarında, çevrelerinde bulunan bireylerle iletişim ve etkileşim halinde olurlar. Bireyler hayatlarını devam ettirebilmek için ve insanlarla iletişim kurabilmek için, iletişim

kurmaları gerekmektedir. Bireylerin kendilerini ifade edebilmeleri, çevrelerini etkileyebilmeleri için etkili iletişim becerilerine ihtiyaçları vardır. Etkili iletişim becerileri, insanlar arasındaki sosyal anlamda ve mesleki anlamdaki ilişkiyi etkilemektedir.

ISTE'ye (2015) göre bilgi işlemsel düşünme, işbirlikli ortamlarda sağlıklı iletişim kurabilen bireylerin problemler karşısında yaratıcı çözümler geliştirme becerisi olarak ifade edilmiştir. Bu bağlamda, etkili iletişim kurabilme ve böylelikle problem çözümünde iş birliği yapabilme bilgi işlemsel düşünme için önemli unsurlardan bir tanesidir.

Sonuç olarak yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme , işbirlikli düşünme ve iletişim becerileri birlikte bilgi işlemsel düşünmeyi oluşturmaktadır. Bilgi işlemsel düşünmeyi oluşturan her bir alt madde problem çözme becerisini kapsamaktadır. Bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramını tanımlanmak istendiğinde, birbiri ile ilişkili ve iç içe olan bu beceriler mutlaka kullanılmalıdır.

1.2 Araştırmanın Problemi ve Alt Problemi

Çalışmanın araştırma problemi “matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri hangi düzeydedir ve bunlar arasında bir ilişki bulunmakta mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Araştırmanın alt problemleri aşağıda yer almaktadır:

1. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri hangi düzeydedir?

2. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri çeşitli değişkenlere (cinsiyet, öğrenim görülen program, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi, programlama dersi alma durumu, programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı, matematiksel modelleme dersi alma durumu, problem kurma ve çözme dersi alma durumu, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu) göre farklılık göstermekte midir?

3. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasındaki ilişki ne düzeydedir?

1.3 Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik düzeylerini ve bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerini belirlemektir. Ayrıca matematiksel modelleme özyeterliklerinin ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenlere (cinsiyet, öğrenim görülen program, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi, programlama dersi alma durumu, programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı, matematiksel modelleme dersi alma durumu, problem kurma ve çözme dersi alma durumu, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu) göre incelenmesi de amaçlanmaktadır. Matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi araştırma amaçlarından biridir.

1.4 Araştırmanın Önemi

Alanyazında karşımıza çıkan kavramlardan biri de 21. yüzyıl becerileri ve problem çözme becerisidir. Günümüzde sıklıkla kullanılan bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel modelleme kavramları, özellikle gerçek yaşam problemlerinin çözümünde etkin olarak kullanılmaktadır (Barr Harrison ve Conery; 2011; Blum, 2015; Curzon, 2015; Groshong, 2018; Haines ve Crouch, 2001; Koyuncu ve diğerleri, 2016; Lu ve Fletcher, 2009; Özden, 2015; Soylu ve Soylu, 2006; Wing, 2006, 2008, 2014). Bilgi işlemsel düşünme, gerçek yaşam problemlerini çözmek için gerekli bilgisayar kullanım bilgi, becerisi, tutuma sahip olma olarak ifade edilmektedir (Özden, 2015). Matematiksel modelleme ise, gerçek yaşam durumlarının veya problemlerinin matematiksel olarak ifade edilmesi olarak bilinmektedir (Koyuncu ve diğerleri, 2016). Temel eğitimden orta öğretim düzeyine kadar tüm öğretim düzeylerindeki matematik ders öğretim programlarında (MEB, 2018a, 2018b, 2018c) ifade edilen matematiksel modelleme kavramı, matematik öğretimini gerçek yaşam problemleri ile ilişkilendirmesi nedeniyle önemlidir (Erdoğan, 2019). Matematiksel modelleme kavramı incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme ile benzer özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Her iki kavramda da gerçek yaşam problemi, algoritma, yaratıcılık, analiz, teknoloji, algoritmik düşünme, problem çözme, matematiksel sembol kullanım, eleştirel düşünme ifadelerinin yer aldığı görülmektedir. Öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada matematik öğretmenlerinin rolü göz önüne alındığında matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerilerinin düzeyleri,

bu düzeylere etki eden değişkenlerin neler olduğu ve her iki kavram arasında bir ilişki olup olmadığının belirlenmesinin önemli olduğu düşünölmüş ve bu araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca, ilgili alanyazın incelendiğinde matematiksel modelleme özyeterliği ve bilgi işlemsel düşünme becerisi arasındaki ilişkiyi vurgulayan çalışmaların yapılmadığı görölmektedir. Araştırmada ulaşılan sonuçlar her iki kavrama ait özelliklerin matematik öğretmenlerine kazandırılması için, öğretmen yetiştirme programlarında gereken düzenlemelerin yapılması beklenmekte olup, matematik öğretmenliği lisans programı ile ilgili çıkarımlarda bulunulacaktır. Ayrıca bu çalışma ile matematiksel modelleme özyeterliği ile bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması yönünden alanyazına katkı sağlayacaktır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma 2020-2021 öğretim yılında Türkiye'nin batısında bulunan bir üniversitedeki eğitim faköltesinin ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören 190 öğretmen adayının katılımı ile sınırlıdır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları olan, bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeğinin ve matematiksel modelleme özyeterlikleri ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler, iki veri toplama aracı ile sınırlıdır.

1.6 Araştırmanın Sayılıları

Araştırmaya katılan matematik öğretmen adaylarının, kullanılan veri toplama araçlarına içtenlikle, gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtacak şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır. Bu araştırmada veri toplama sürecinde öğretmen adayları arasında iletişim olmadığı, öğretmen adaylarının veri toplama araçlarını bağımsız ve tarafsız olarak cevap verdikleri kabul edilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış ölçeklerdir ve veri toplama araçlarının geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmıştır.

1.7 Tanımlar

Model: Karmaşık yapıları, sistemleri ve onların gösterimlerini anlamlandırmak ve yorumlamak için, zihinde var olan kavramlar ve dış gösterimler olarak ifade edilir (Lesh ve Doerr, 2003).

Modelleme: Bir problemin veya durumun fiziksel, sembolik ya da soyut modelini oluşturma sürecidir (Lingefjard, 2004).

Matematiksel Model: Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan ve matematiksel modellemenin bir parçası olan kavram olarak bilinir. Problemin çözümünde kullanılan formüller ve diğer matematiksel gösterimlerin bütünüdür (Lehrer, Kim ve Schauble, 2007).

Matematiksel Modelleme: Matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerini formülleştirerek ve gerçek yaşam durumuna dahil ederek çözümlmek, sonuçları başka gerçek yaşam durumlarında kullanarak doğruluğunu kontrol etmektir (Brown, 2002).

Özyeterlik: Bir kişinin verilen hedeflere ulaşmak için amaçlanan etkinlikleri yapma ve organize etme kapasitesi hakkındaki inançları olarak tanımlamaktadır (Bandura, 1997).

Bilgi İşlemsel Düşünme: Bir problemi formülleştiren ve çözüm veya çözümlerinin bilgisayar tarafından etkin şekilde gerçekleşmesini sağlayan düşünme sürecidir (Wing, 2014).

Öğretim Programı: Bir dersin özel amaçlarına ulaşmak için yararlanılabilecek, öğretme etkinliklerini planlayan, düzenleyen, bu etkinlikler ile ilgili materyal ve kaynakları içeren yazılı kaynaklardır (Baki ve Güveli, 2008).

2. İLGİLİ ALANYAZIN

Bu bölümde alanyazında yer alan, matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme konularında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1 Matematiksel Modelleme ile ilgili çalışmalar

Karalı (2013), ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören daha önce modelleme dersi almamış 14 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği nitel durum çalışmasında, öğretmen adaylarının modelleme etkinliği öncesinde ve sonrasında matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Modelleme etkinliği dört ısındırma ve bir modelleme probleminden oluşmakta olup, modelleme etkinliğinde Lesh ve Doerr'in (2003) çalışmalarındaki etkinlikler dikkate alınarak hazırlanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda, gerçek yaşam problemleri içermesi, öznellik ve belirsizlik özellikleri gibi özellikler nedeniyle matematiksel modelleme etkinliğinin sınıfta çözülen problemlerden farklı olduğunu belirtilmiştir. İlköğretim seviyesinde matematik derslerinde matematiksel modelleme çalışmalarının proje performans ödevleri ile uygulanmasının faydalı olacağını belirtilmiştir.

Şen Zeytun (2013) tarafından öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen durum çalışması, 14 hafta süren bir dersin parçası olarak, altı öğretmen adayının katılımıyla, beş modelleme etkinliği çerçevesinde yürütülmüştür. Çalışma öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri gerçekleştirirken, modelleri nasıl oluşturduklarını incelemek ve modelleme süreçlerine etki eden faktörlerin neler olabileceği konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının modelleme sürecini, problemi anlama, plan geliştirme, planı uygulama, geliştirme ve test etme olarak dört aşamada gerçekleştirdikleri görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adaylarının modelleme sürecine olumsuz etki eden faktörlerin, modelleme deneyimi eksikliği, yetersiz kavram anlayışı, zaman sınırlılığı ve değerlendirme kaygısı olduğu görülmüştür.

Deniz (2014) tarafından farklı lise türlerinde görev yapan 13 matematik öğretmeni ile 37 matematik öğretmen adayına da uygulanan matematiksel modelleme uygulaması ile ilgili görüşleri alınmıştır. Durum çalışması deseni kullanılan çalışmada, veri toplama aracı olarak öğretmenler için yarı yapılandırılmış gözlem formu ile için ön ve son görüşme formları, öğretmen adayları için yarı yapılandırılmış gözlem formu ve öğretmenler

tarafından oluşturulan etkinlikler kullanılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin öncelikle matematiksel modelleme tanıtılmış, matematiksel modellemeye yönelik örnekler sunulmuştur. Öğretmenlerden üç tane matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları ve bu etkinlikleri uygulamaları istenmiştir. Öğretmenlerin sınıflarında uygulama yeterlikleri incelenmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerle uygulama hakkında, öğretmen adayları ile süreç hakkında görüşme yapılmıştır. Elden edilen verilere içerik analizi ve betimsel analiz uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin modelleme sürecinde, gerçek hayata uygulama basamağında yeterli olmadıkları bulunmuştur. Çalışmada öğretmen adayları ise matematiksel modelleme etkinliklerine lisans düzeyinde yer verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının iş birliği çalışmalarında zorluk yaşadığı görülmüştür.

Gürel (2018) tarafından nitel araştırma yöntemi kullanılarak öğretmen adayları ile yapılan çalışmada, iki farklı eylem planı gerçekleştirilmiştir. Birinci eylem planında, öğretmen adaylarına üç hafta süresince üç saat matematiksel modelleme etkinlikleri düzenlenmiştir. İkinci eylem planında ise, sekiz hafta süresince üç saatlik matematiksel modelleme etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. 17 öğretmen adayı öğrenme ortamlarına katılırken, 15 öğretmen adayı öğrenme ortamına katılmamıştır. Her iki grup öğretmen adaylarıyla uygulama öncesinde yapılan ön görüşmede matematiksel modelleme seviyesine ulaşmadıkları, ancak yapılan son görüşmede öğrenme ortamına katılan öğretmen adaylarının %59'unun matematiksel modelleme seviyesine ulaştıkları, öğrenme ortamına katılmayan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme seviyesine ulaşamadıkları görülmüştür. Ayrıca matematiksel modelleme ortamına katılan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme alt yeterliklerini geliştirdiği görülmüştür.

Toy (2019), ilköğretim matematik öğretmenliği, matematik öğretmenliği ve fizik öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan 26 öğretmen adayı ile yaptığı nitel çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki düşüncelerindeki değişimi incelemiştir. Öğretmen adaylarına iki farklı matematiksel modelleme uygulaması yapılarak, düşüncelerindeki farklılaşmayı anlamak için ön test-son test çalışmasında bulunulmuştur. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi tanımlama sürecinde, modellemeyi gerçek hayatla ilişkilendirip günlük yaşamdan örnekler verdikleri, matematiksel modellemeyi görselleştirerek, öğretim yöntemi olarak

tanımladıkları, bu nedenle matematiksel modelleme tanımı hakkında düşüncelerinde olumlu yönde bir değişiklik olduğu ortaya çıkmıştır.

Elidar (2019) yaptığı çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının almış oldukları öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersinin matematiksel modellemeye yönelik görüşlerine etkisini incelenmiştir. Dersi alan 50 ve dersi almayan 50 olmak üzere toplam 100 öğretmen adayına nitel araştırma mülakat formu uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreci hakkında yeterli bilgiye sahip oldukları ancak matematiksel modelleme kavramını ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Çalışmada ayrıca, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Tanju (2020) tarafından yapılan nitel çalışmada, matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde kullandıkları matematiksel ilişkilendirme ve temsil becerilerinin sürece etkisinin incelenmesini amaçlanmıştır. 10 öğretmen adayının katıldığı nitel çalışmada, veri toplama aracı olarak Beytepe ulaşım problemi etkinliği, fonksiyon, türev integral kavramlarına yönelik ilişkili beceri testi, yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve Maaß'ın (2006) modelleme yeterlikleri ve göstergeleri veri toplama aracına dönüştürülerek kullanılmıştır. Çalışma sonunda, sözel temsili en sık kullanan öğretmen adaylarının en çok cebirsel gösterimde başarılı oldukları, matematiksel modellemeyi tanımlamada grafik kullanmayı tercih ettikleri ancak, temsil türleri arasında geçiş yapmakta zorlandıkları görülmüştür. İlişkili beceri testinde başarılı olan öğretmen adaylarının model oluşturma da başarısız oldukları görülmüştür.

2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme ile ilgili çalışmalar

Gadanidis, Cendros, Floyd ve Namukasa (2017) tarafından yapılan çalışmada, 143 öğretmen adayı dokuz hafta ve haftada iki saat süren toplam 18 saat süreli matematik ve bilgi işlemsel düşünme içeren özel bir kursa alınmıştır. Öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünmeye yönelik tutumları ve bilgi işlemsel düşünme ile matematik ilişkisi konusundaki bilgileri incelenmiştir. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme tutumları olumlu bir artış olduğu sonucuna varılmıştır.

Yang (2019) tarafından yapılan çalışmada eğitim teknolojileri dersini alan 135 öğretmen adayının bilgi işlemsel düşünme uygulamalarını incelemek amacıyla iki evreden oluşan çalışma gerçekleştirilmiştir. Birinci evrede öğretmen adaylarını bilgi işlemsel düşünme ile ilgili bilgileri ve uygulamaları incelenmiş, daha sonra yeniden tasarlanan eğitim teknoloji dersinin, öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme ile ilgili bilgileri ve uygulamaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme algısı ve uygulamaları hakkındaki bilgilerinin, bilgisayar teknolojileri ile arttığını, bilgi işlemsel düşünme uygulamalarının biçimlendirebilir olması gerekliliği vurgulanmıştır.

Alanyazında yapılan bir diğer çalışmada Gleasman ve Kim (2020) tarafından 10 kadın üçüncü sınıf öğretmen adayına, seçmeli ders kapsamında beş hafta süreli beş modülden oluşan bir öğretim programı hazırlanarak uygulanmıştır. Beş hafta süren uygulamada, öğretmen adaylarına bilgi işlemsel düşünme ve matematik eş zamanlı olarak blok temelli programlama ile verilmiştir. Çalışmada veriler ön test, son test ve görüşme yoluyla toplanmıştır. Matematik alanları ile bilgi işlemsel düşünme kavramları arasındaki ilişki incelendiğinde matematik alanındaki geometri alanı ile bilgi işlemsel düşünmede yer alan olay (event) kavramı arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu görülmüştür. Matematik dersi ile bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişki düzeyinin pozitif yönde olduğu, yükseköğretimde matematik öğretiminde bilgi işlemsel düşünmenin matematik eğitimi ile birlikte uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

2.3 Matematiksel Modelleme Özyeterlikleri veya Becerileri ile İlgili Araştırmalar

Korkmaz (2010) tarafından ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 37 öğretmen adayı ve sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören 33 öğretmen adayını ile bir çalışma yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusundaki görüş ve tutumları ile matematiksel modelleme yeterliklerinin incelendiği çalışmada, modeller ve modelleme anketi, matematik tutum ölçeği, ısınma problemleri ve açık uçlu problemlerden oluşan iki farklı etkinlik kullanılmış olup, uygulama öncesinde ve sonrasında görüşlerin ve tutumların değişip değişmediğine bakılmıştır. Çalışma sonunda, ilköğretim matematik öğretmen adayları ve sınıf öğretmeni öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutumları arasında istatistiksel bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak uygulamaya katılan tüm öğretmen adaylarının uygulama öncesinde ve sonrasında matematik dersine karşı tutumlarının değiştiği görülmüştür.

Güç (2015) tarafından yapılan çalışmada iki farklı üniversitede eğitim gören iki farklı matematik öğretmen adayı grubuyla, matematiksel modelleme ortamı olarak ifade edilen öğrenme ortamlarındaki matematiksel modelleme yeterlikleri incelenmiştir. Bir üniversitede matematiksel modellemeye yönelik ders verilirken, başka bir üniversitede ise matematiksel modelleme ile ilgili ders verilmemiştir. Süreçteki değişimin modelleme ile olan ilişkisini incelemek için öğrenme ortamına dâhil olan ve olmayan öğretmen adaylarının alt yeterlikleri hazırlanan analitik puanlama anahtarı ile incelenmiştir. Çalışma sonunda tasarlanan öğrenme ortamının fiziksel durumu ve duyuya bağlı faktörlerin modelleme becerisinin ortaya çıkmasında etkin olduğu, matematiksel modelleme alt yeterliklerinin incelenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Yanbıyık (2016) tarafından sınıf öğretmenliği programında dördüncü sınıfta öğrenim gören altı öğretmen adayının matematiksel modelleme becerilerini Fermi problemleri kullanarak ortaya çıkarmayı amaçlayan bir durum çalışması yapılmıştır. Veri analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmış olup; analiz işlemi, matematiksel modelleme sürecinin aşamaları doğrultusunda betimleme yoluyla gerçekleştirilmiştir. Betimlemeler doğruluk kriteri ve erişebilirlik kriteri kapsamında iki başlık altında yapılmıştır. Doğruluk kriterinde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme aşamalarındaki doğru cevaplama durumları, erişebilirlik kriterinde ise öğretmen adaylarının Fermi problemlerinin çözümü esnasında sergiledikleri davranışlar ele alınmıştır. Çalışma sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının Fermi problemlerindeki matematiksel modelleme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Erdoğan (2019), ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 206 öğretmen adayının matematiksel modelleme özyeterlik inançlarını, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre incelemiştir. Veri toplama aracı olarak Korkmaz ve diğerleri (2017) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme özyeterlik ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının özyeterlik inanç düzeylerinin orta seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca cinsiyet değişkenine göre özyeterlik puanında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiş olup, sınıf düzeylerine göre anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

2.4 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile İlgili Araştırmalar

Korkmaz ve diğerleri (2015) tarafından yapılan betimsel tarama modelindeki çalışmada, 1306 öğretmen adayına bilgisayarca düşünme becerileri ölçeği uygulanmıştır. Öğretmen

adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri okul türü, bölüm, sınıf düzeyi, cinsiyet ve yaş değişkenlerine göre incelenmiştir. Teknoloji fakültesinde öğrenim gören öğretmen adaylarının ölçek puanlarının, çalışmaya katılan diğer lisans programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin okul türü ve bölüme göre anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyi ilerledikçe, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin azaldığı, yaş ilerledikçe bilgi işlemsel düşünme becerilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Partanen, Niemelä, Mannila ve Poranen (2017) tarafından 540 matematik öğretmenin katılımıyla yapılan çalışmada, matematik öğretiminde bilgi işlemsel düşünmenin ne şekilde uygulanabileceğini araştırmak amacıyla çevrim içi kurs düzenlenmiştir. Çevrim içi kursun tamamlanması için matematik öğretmenlerinin altı programlama örneği ve bir pedagoji makalesini tamamlamaları istenmiştir. Makale, 206 öğretmen tarafından tamamlanmış olup; kurs çalışmaları ve geribildirimler analiz edilerek elde edilen sonuçlarda, matematik öğretmenlerinin, bilgi işlemsel düşünme ile matematik dersi öğretim programında yer alan problem çözme ile bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarından algoritmik düşünme arasında pozitif yönde çok yüksek düzeyde ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışma sonunda bilgi işlemsel düşünmenin, matematik alanlarından en çok geometri alt boyutuyla ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Kuleli (2018) tarafından öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri ve alt boyutlarının bölüm, sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre incelenmesini amaçlayan çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinde ve alt becerileri olan yaratıcılık, problem çözme, iş birliği ve eleştirel düşünmede ortanın üstünde yeterli oldukları, algoritmik düşünme alt boyutunda ise orta düzeyde yeterli oldukları bulunmuştur. Çalışmada erkeklerin algoritmik düşünme ve eleştirel düşünmede kadınlardan daha güçlü, kadınların problem çözmede daha iyi oldukları bulunmuştur.

Akkaya (2018) tarafından yapılan araştırmaya bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünde öğrenim gören programlama konusunda hiçbir ders almamış 30 birinci sınıf ve C programlama dili ile ilgili ders almış 31 dördüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada Operasyon Asgard isimli eğitsel oyunun bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir.

Çalışma sonunda, her iki grup öğrencinin eğitsel oyun nedeniyle bilgi işlemsel düşünme becerilerinde gelişme gözlemlendiği belirtilmiştir.

Kelleci (2020), bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 29 öğretmen adayına uygulanan eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Öğretmen adaylarına özel öğretim yöntemleri dersinde eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi uygulanmış, bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi incelemek için Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği uygulanmıştır. Yapılan STEM uygulamasının öncesinde ve sonrasında bilgi işlemsel düşünme becerileri konusunda anlamlı bir fark olduğu, yapılan öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde matematiksel modelleme ile bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma olmadığı görülmektedir. Ayrıca yapılan bu çalışma, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliliği ve bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerinin belirlenmesi, bu düzeylerin farklı değişkenlere göre anlamlı farkı olup olmadığının incelenmesi konusunda özgün bir çalışma olma özelliği taşımaktadır. Elde edilen bulgular, eğitim fakültelerinin lisans programlarına her iki problem çözme yaklaşımının lisans programlarına dahil edilme ve güncellenmesi ihtiyacını vurgulamaktadır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliği, veri analizi konusunda bilgi verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Çalışmada araştırma deseni olarak keşfedici korelasyonel araştırma modeli belirlenmiştir. Keşfedici korelasyonel araştırma modeli, değişkenler arasındaki ilişkileri çözümleyerek önemli bir olayı anlamaya çalışmak için kullanılır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Araştırmada bağımsız değişken olarak demografik değişkenler (cinsiyet, öğrenim görülen program, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi, programlama dersi alma durumu, programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı, matematiksel modelleme dersi alma durumu, problem kurma ve çözme dersi alma durumu, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu) kullanılmıştır. Bağımlı değişkenler ise matematiksel modelleme özyeterliliği ve bilgi işlemsel düşünme becerisidir.

3.2 Örneklem

Çalışmanın örneklemini, Türkiye'nin batısında bulunan bir üniversitedeki eğitim fakültesinde matematik eğitimi anabilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarından uygun örnekleme yöntemiyle seçilen 190 öğretmen adayından oluşmaktadır. Seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden birisi olan uygun örnekleme yönteminde zaman, para ve işgücündeki sınırlılıklar açısından örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir olması amaçlanır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009). Örnekleimde bulunan öğretmen adaylarının kişisel özellikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Örnekleme bulunan öğretmen adaylarının kişisel özellikleri

		Cinsiyet		Toplam
		Kadın	Erkek	
Öğrenim görülen program	İlköğretim matematik ögr.	95	38	133
	Matematik ögr.	37	20	57
Sınıf düzeyi	1	42	12	54
	2	43	24	67
	3	24	13	37
	4 ve yukarısı	22	7	29
Yaş	19 ve altı	44	16	60
	20	33	13	46
	21	31	13	44
	22 ve üzeri	24	16	40
Ağırlıklı genel not ortalaması	0.00-2.00	4	0	4
	2.01-3.00	37	25	62
	3.01-4.00	91	33	124
Matematiksel modelleme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	10	3	13
	Kavramı bildiğinden emin değil	36	18	54
	Kavramı biliyor	86	37	123
Bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	27	17	44
	Kavramı bildiğinden emin değil	69	28	97
	Kavramı biliyor	36	13	49
Programlama dersi alma durumu	Evet	31	22	53
	Hayır	101	36	137
Programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı	Yok	102	37	137
	1	22	18	40
	2 ve üzeri	8	3	13
Matematiksel modelleme dersi alma durumu	Evet	23	16	39
	Hayır	109	42	151
Problem kurma ve çözme dersi alma durumu	Evet	83	36	119
	Hayır	49	22	71
Matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu	Evet	32	17	49
	Hayır	100	41	141
Toplam		132	58	190

Tablo 3.1 incelendiğinde çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 132'sinin (%73.33) kadın, 58'inin (%26.67) erkek; 54'ünün (%28.42) birinci sınıf, 67'sinin (%35.26) ikinci sınıf, 37'sinin (%19.47) üçüncü sınıf, 29'unun (%15.26) dördüncü sınıf ve yukarısı olduğu görülebilir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 133'ü (%70) ilköğretim matematik öğretmenliği, 57'si (%30) matematik öğretmenliği programında öğrenim görmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının dördünün (%2.10) not ortalaması 0.00-2.00 arasında, 62'sinin (%32.63) 2.01-3.00 arasında ve 124'ünün (%65.26) 3.01-4.00 arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca, çalışmaya katılanların 44'ü (%23.15) bilgi işlemsel düşünme kavramını bilmediğini, 97'si (%51.05) bildiğinden emin olmadığını, 49'u (%25.78) kavramı bildiğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının 13'ünün (%6.84) matematiksel modelleme kavramını bilmediği, 54'ünün (%28.42) bildiğinden emin olmadığı ve 123'ünün (%64.73) kavramı bildiği belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 53'ünün (%27.89) programlama ile ilgili ders veya kurs aldığı, 137'sinin (%72.16) programlama ile

ilgili ders veya kurs almadığı, programlama ile ilgili ders veya kurs alanlardan 40'ının (%21.05) sadece bir ders veya kurs aldığı 13'ünün (%6.84) ise birden fazla ders veya kurs aldığı görülmüştür. Çalışmaya katılanların 39'unun (% 20.52) matematiksel modelleme dersi aldığı, 151'inin (% 79,47) ise matematiksel modelleme dersi almadığı; katılımcıların 119'unun (%62.63) problem kurma veya çözüme dersi aldığı, 71'inin (%37.36) dersi almadığı görülmüştür. Çalışmaya katılanların 49'unun (%25.78) matematik özel öğretim yöntemleri dersi aldığı, 141'inin (%74.21) dersi almadığı belirlenmiştir.

Araştırmanın katılımcısı olan öğretmen adaylarının eğitimsel altyapılarının belirlenmesi için devam etmekte oldukları lisans programları incelenmiştir. 2018 yılında güncellenen ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2018a) ile matematik öğretmenliği lisans programlarının (YÖK, 2018b), öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmada elde edilen verilerin analiz edilmesinde ve yorumlanmasında etkin olduğu, güncellenen dersler ve ders içerikleri incelendiğinde görülmektedir. Çalışmaya katılan, ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri üniversitenin ders programı incelendiğinde, yer alan bazı derslerin matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme kavramı ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmenliği lisans programında (YÖK, 2018a) yer alan Algoritma ve Programlama, Matematik Öğretiminde İlişkilendirme, Öğretim Teknolojileri, Matematik Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımları derslerinin içeriklerinin, yapılan bu çalışmayla ilgili olduğu düşünülmüş ve söz konusu içerikler incelenmiştir: Algoritma ve Programlama ders içeriğinde, algoritma tasarımı, algoritma oluşturma ve geliştirme, akış diyagramı, döngüler, karar yapıları, programlama uygulamalarını yer aldığı görülmektedir. Matematik Öğretiminde İlişkilendirme dersinin içeriği incelendiğinde ise, matematiksel kavram ve kurallarının farklı gösterim biçimleri ile ifade etme, matematiği diğer derslerle ilişkilendirme ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme konularının yer aldığı görülmektedir. Öğretim Teknolojileri dersinde ise; öğrenme yaklaşımlarında yeni yaklaşımlar, araç ve materyal olarak öğretim teknolojileri, öğretim materyallerinin tasarımı içerikleri konuları yer almaktadır. Matematik öğrenme ve öğretme yaklaşımları dersinin içeriği incelendiğinde ise, matematiğin ve matematiksel düşünmenin doğası, etkili matematik öğretiminin bileşenleri konularının yer aldığı görülmektedir.

Güncellenen matematik öğretmenliği lisans programı (YÖK, 2018b) incelendiğinde ise, bu çalışma ile ilgili olarak Algoritma ve Programlama, Matematikte Problem Çözme, Matematiksel Modelleme, Öğretim Teknolojileri, Matematik Öğrenme ve Öğretmen Yaklaşımları derslerinin bulunduğu görülmektedir. Algoritma ve Programlama dersinin içeriği incelendiğinde, algoritma tasarımı, algoritma oluşturma ve geliştirme, akış diyagramı, döngüler, karar yapıları, programlama uygulamalarını yer aldığı görülmektedir. Matematikte problem çözme dersinin içeriği incelendiğinde, problem çözme ile son dönemde ortaya çıkan gelişmeler, farklı problem çözme stratejileri, problem çözme öğretiminin önemi ifadeleri yer almaktadır. Matematiksel modelleme dersinin içeriğinde, denklemler ve eşitsizliklerin günlük hayatta uygulamaları, polinom ve fonksiyonların günlük hayatta uygulamaları, trigonometrik üstel fonksiyonların günlük hayatta kullanımları yer almaktadır. Öğretim Teknolojileri dersinin içeriği incelendiğinde, öğrenme yaklaşımlarında yeni yaklaşımlar, araç ve materyal olarak öğretim teknolojileri, öğretim materyallerinin tasarımı içerikleri konuları yer almaktadır. Matematik Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımları dersinin içeriğinde ise, matematiğin ve matematiksel düşünmenin doğası, etkili matematik öğretiminin bileşenleri konularının yer aldığı görülmektedir.

Ayrıca 2018’de güncellenen lisans programları öncesinde uygulanan öğretim programlarına göre öğrenim görmekte olan 2017 ve daha öncesi yıllarda üniversite öğrenimlerine başlamış olan öğretmen adaylarının lisans programlarında yer alan Özel Öğretim Yöntemleri dersinin içeriğinin de bu çalışma ile ilişkili olduğu düşünülmüş ve incelenmiştir. Özel Öğretim Yöntemleri dersinin içeriği incelendiğinde, matematik öğretiminde kullanılan yöntem ve teknikler, matematik öğretiminde kullanılan stratejiler, öğrenme alanları ile ilgili etkinlikler hazırlama ve değerlendirme konularını içerdiği görülmektedir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verilerinin toplanması için üç bölümden oluşan çevrim içi form hazırlanmıştır. Birinci bölümde eğitim fakültesi öğretmen adaylarının kişisel özelliklerine (cinsiyet, öğrenim görülen program, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi, programlama dersi alma durumu, programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı, matematiksel modelleme dersi alma durumu, problem kurma ve çözme dersi alma durumu, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu) ulaşmak için araştırmacılar tarafından oluşturulan bilgi

formu yer almaktadır (EK A). Bu sorular ile alanyazında daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları ile mevcut çalışmanın sonuçlarını karşılaştırmak amaçlanmıştır. İkinci bölümde katılımcıların matematiksel modelleme özyeterliklerini belirlemek için Koyuncu ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilen Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği [MMÖÖ] (EK B) kullanılmıştır. Üçüncü bölümde ise katılımcıların Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri düzeylerini belirlemek için Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği [BİDBÖ] (EK C) kullanılmıştır. MMÖÖ ve BİDBÖ farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen ölçekler olduğu için ölçekleri geliştiren araştırmacılara e-posta gönderilerek kullanım izni alınmıştır (EK D).

Çalışma esnasında etik kurul onayı için Balıkesir Üniversitesi'ne başvurulmuş ve araştırma etiğine aykırı bir durum olmadığı 24.12.2020 tarih ve E-19928322-302.08.01-5133 sayılı etik kurul izin belgesi ile onaylanmıştır (EK E).

3.3.1 Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerini belirlemek için Koyuncu ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilen MMÖÖ (EK B) kullanılmıştır. MMÖÖ, 17 maddeden oluşan beşli likert tipinde bir ölçektir ve ölçekte olumsuz madde yer almamaktadır. Ölçekte, kesinlikle katılmıyorum (1), katılmıyorum (2), kararsızım (3), katılıyorum (4), tamamen katılıyorum (5) şeklinde beş seçenek yer almaktadır. Ölçekten toplam 17 ile 85 arasında puan alınmaktadır. MMÖÖ alt boyutları beş yeterlilik olarak belirlenmiş olup, bu yeterlilikler gerçek sorunu anlama ve gerçeğe dayalı model oluşturma becerileri, gerçek modelden matematiksel bir model kurma becerileri, matematiksel model dahilinde matematik soruları çözme becerileri, matematiksel sonuçları gerçek bir durumda yorumlama becerileri ve çözümü doğrulama becerileridir. MMÖÖ'nün güvenilirlik katsayısı Koyuncu ve diğerleri (2016) tarafından .91 olarak bulunmuştur.

3.3.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği

Öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri düzeylerini belirlemek için Korkmaz ve diğerleri (2017) tarafından hazırlanan BİDBÖ (EK C) kullanılmıştır. BİDBÖ, 29 maddeden oluşan beşli likert tipinde bir ölçektir. Katılımcıların ölçekte yer alan maddelere katılım düzeylerini en olumsuzdan (1) en olumluya (5) doğru puanlamaları istenmiştir. Ölçekteki 24, 25, 26, 27, 28, 29 numaralı maddelerin olumsuz madde olduğu

belirtmiştir. BİDBÖ alt boyutları incelendiğinde; yaratıcılık alt boyutu 8 maddeden oluşmakta olduğu , algoritmik düşünme faktörü 6 madden oluşmakta olduğu, işbirliklilik alt boyutunun 4 maddeden oluşmakta olduğu, eleştirel düşünme alt boyutunun 5 maddeden oluşmakta olduğu ve problem çözme alt boyutunun 6 maddeden oluşmakta olduğu görülmektedir. Korkmaz ve diğerleri (2017), iletişim alt boyutunun BİDBÖ alt boyutlarından biri olduğunu, diğer alt boyutlar için temel bir beceri olduğunu belirterek iletişim becerisinin BİDBÖ alt boyutları arasında ayrıca yer verilmediğini, bilgi işlemsel düşünmenin beş alt boyut ile incelenebileceğini belirtmişlerdir. BİDBÖ'nin güvenilirlik katsayısı (Korkmaz ve diğerleri, 2017) tarafından .82 olarak bulunmuştur.

3.4 Verilerin Analizi

Çalışmada toplanan verilerin çözümlenmesinde istatistiksel analiz paket programı (IBM SPSS Statistics 24) kullanılmıştır. Katılımcıların MMÖÖ maddelerine verdikleri yanıtlara karşılık gelen puanların toplamının ölçekte bulunan madde sayısına bölünmesi ile bulunan MMÖÖ puanının değerlendirilmesi için 1.00-1.80: kesinlikle katılmıyorum, 1.81-2.60: katılmıyorum, 2.61-3.40: kararsızım, 3.41-4.20: katılıyorum, 4.21-5.00 tamamen katılıyorum ölçeklemesi kullanılmıştır. Ölçek puanları 1.00 ile 5.00 arasında olduğu için puanlar 5.00'e yaklaştıkça öğretmen adaylarının ölçek maddelerine katılım düzeylerinin yüksek, 1.00'e yaklaştıkça düşük olduğu kabul edilmiştir.

BİDBÖ'de yer alan 24, 25, 26, 27, 28, 29 numaralı olumsuz maddelerin ölçeklendirilmesi puanlama aşamasında ters çevrilmiştir. Katılımcıların ölçek maddelerine katılım düzeylerine karşılık gelen puanların toplamının ölçekteki soru sayısına bölünmesi ile bulunan BİDBÖ puanlarının değerlendirilmesinde 1.00-1.80: hiç katılmıyorum, 1.81-2.60: katılmıyorum, 2.61-3.40: kararsızım, 3.41-4.20: katılıyorum, 4.21-5.00 tamamen katılıyorum ölçeklemesi kullanılmıştır. Puanlar 1.00 ile 5.00 arasından puanlar 5.00'e yaklaştıkça öğretmen adaylarının ölçeğe katılım düzeylerinin yüksek, 1.00'e yaklaştıkça düşük olduğu kabul edilmiştir.

Verilerin analizinde parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için ölçek puanlarının bağımsız değişkenlere göre normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine karar vermek için basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiştir

(Büyüköztürk, 2020). MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının bağımsız değişkenlere göre çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri

Ölçekler	Değişkenler	Çarpıklık	SH	Basıklık	SH	
MMÖÖ	-	-	-.119	.176	-.178	.351
	Cinsiyet	Kadın	-.157	.212	-.260	.420
		Erkek	-.162	.319	.302	.628
	Öğrenim görülen program	İlköğretim matematik ögr.	-.109	.212	.111	.420
		Matematik ögr.	-.287	.319	-.498	.628
	Sınıf düzeyi	1	.183	.325	.160	.639
		2	-.427	.253	.764	.528
		3	.178	.488	-.467	.729
		4 ve yukarı	-.510	.424	-.486	.865
	Yaş	19 ve altı	.234	.321	.245	.640
		20	-.587	.278	.584	.589
		21	.186	.323	-.483	.439
		22 ve üzeri	-.610	.455	-.345	.890
	Ağırlıklı genel not ortalaması	0.00-2.00	.722	1.225	-.081	-
		2.01-3.00	.380	.309	.608	-
		3.01-4.00	-.055	.217	.086	.431
	Matematiksel modelleme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	-.127	.616	-1.407	1.191
		Kavramı bildiğinden emin değil	-.319	.327	-.211	.644
		Kavramı biliyor	-.243	.220	-.192	.437
	Bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	.44	.361	-.049	.709
		Kavramı bildiğinden emin değil	-.132	.245	-.142	.485
		Kavramı biliyor	-.007	.347	-.604	.681
	Programlama ile ilgili ders veya kurs alma durumu	Evet	-.190	.327	.275	.644
		Hayır	-.130	.209	-.234	.416
	Programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı	Yok	-.129	.208	-.244	.413
		1	-.340	.374	0,957	.733
		2 ve üzeri	-.054	.661	-.681	1.279
	Matematiksel modelleme dersi alma durumu	Evet	-.294	.388	-.527	.759
		Hayır	-.156	.198	.016	.394
	Problem kurma ve çözme dersi alma durumu	Evet	-.289	.224	-.077	.444
		Hayır	.002	.287	.178	.566
	Matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu	Evet	-.069	.350	-.949	.688
		Hayır	-.184	.204	-.016	.406

Not. SH: Standart hata

Tablo 3.3: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri (Devamı)

Ölçekler	Değişkenler	Çarpıklık	SH	Basıklık	SH
BİDBÖ	-	-.272	.176	.339	.351
	Cinsiyet				
	Kadın	-.413	.212	.723	.420
	Erkek	.000	.319	-.588	.628
	Öğrenim görülen program				
	İlköğretim matematik ögr.	-.325	.812	.212	.420
	Matematik ögr.	-.285	0,319	-.291	.628
	Sınıf düzeyi				
	1	-.519	.325	.975	.639
	2	.009	.2930	-.316	.578
	3	.249	.388	.047	.759
	4 ve yukarı	-.444	.434	-.657	.845
	Yaş				
	19 ve altı	.186	.325	.160	.639
	20	-.261	.350	.237	.688
	21	-.221	.357	-.699	.702
	22 ve üzeri	-.699	.388	.954	.759
	Ağırlıklı genel not ortalaması				
	0.00-2.00	-1.719	1.125	-	-
	2.01-3.00	-.158	.309	-.718	.608
	3.01-4.00	-.349	.217	.945	.431
	Matematiksel modelleme kavram bilgisi				
	Kavramı bilmiyor	-.214	.616	-1.312	1.191
	Kavramı bildiğinden emin değil	-.249	.327	.233	.644
	Kavramı biliyor	-.536	.220	.940	.437
	Bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi				
	Kavramı bilmiyor	.014	.361	-.380	.709
	Kavramı bildiğinden emin değil	-.229	.245	.444	.485
	Kavramı biliyor	-.560	.347	.511	.681
	Programlama ile ilgili ders veya kurs alma durumu				
	Evet	.220	.327	-.398	.644
	Hayır	-.406	.209	.401	.416
	Programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı				
	Yok	-.404	.208	.332	.413
	1	.270	.374	-.481	.733
	2 ve üzeri	.792	.661	-.043	1.279
	Matematiksel modelleme dersi alma durumu				
	Evet	-.029	.388	-.552	.759
	Hayır	-.289	.198	.347	.394
	Problem kurma ve çözme dersi alma durumu				
	Evet	-.586	.224	.894	.444
	Hayır	.235	.287	-.369	.566
	Matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu				
	Evet	-.254	.350	-.705	.688
	Hayır	-.328	.204	.678	.406

Not. SH: Standart hata

Çarpıklık ve basıklık değerinin -1.5 ve +1.5 sınırları içerisinde olması ve sifıra yakın olması normalliğin bir göstergesidir (Garson, 2012; George ve Mallery, 2010; Tabachnick ve Fidell, 2001). Tablo 3.2’de yer alan çarpıklık ve basıklık değerlerinin BİBDÖ için ağırlıklı genel not ortalaması 0.00-2.00 aralığında olan katılımcılar hariç -1.5 ve +1.5 sınırları içinde olduğu görülmektedir. Ağırlıklı genel not ortalaması 0.00-2.00 aralığında olan katılımcıların çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ve +1.5 sınırları içinde olmamasının bu grupta bulunanların sayısının (4 kişi) çok düşük olması nedeniyle olduğu düşünülmüştür. Ayrıca verilere ait histogram, yaprak dal, Q-Q, P-P grafikleri de incelenmiş ve verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verilmiştir (Seçer, 2015). Veriler normal dağılım gösterdiği için iki kategoriye sahip bağımsız değişkenlere göre karşılaştırma yapmak için parametrik testlerden ilişkisiz örneklem için t-testi, ikiden fazla kategoriye sahip değişkenlere göre karşılaştırma yapmak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve MMÖÖ

ve BİDBÖ puanları arasındaki ilişkinin düzeyini belirlemek için Pearson korelasyon katsayısının hesaplanmasına karar verilmiştir (Büyüköztürk, 2020).

3.5 Verilerin Güvenirliği Geçerliliği

Çalışmada geçerliğin ve güvenirlüğün sağlanması için katılımcıların ve sürecin özellikleri ayrıntılı olarak tanımlanmış, mümkün olduğunda büyük bir katılımcı grubundan veri toplanmış, toplanan veriler uzman bir araştırmacı tarafından kontrol edilmiş ve sonuçlara nasıl ulaşıldığı açık ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Çalışmanın güvenirlüğünü sağlamak için sonuçların toplanan verilerle ilişkili olmasına özen gösterilmiştir, veri toplama ve analiz çalışmaları ile ilgili ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır.

Çalışmada uygulanan MMÖÖ, matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusundaki özyeterliklerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Ölçek 562 ilköğretim matematik öğretmen adayının katılımı ile geliştirilmiştir. MMÖÖ, Blum ve Kaiser'in (1997) matematiksel modelleme yeterlikleri çerçevesinde, Lingefjard (2004) tarafından belirtilen yeterlikleri içermektedir. Ölçeğin geçerlik çalışmalarında içerik ve yapı geçerliklerinin sağlandığını görülmektedir. Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonuçları ölçeğin yapı geçerliliğinin gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıca güvenirlilik analizi yüksek seviyede iç tutarlılık sağladığı, Cronbach ve McDonald güvenirlilik katsayılarında belirtilmiştir. Matematiksel modelleme performans ölçümü daha karmaşık olması nedeniyle matematiksel modelleme alanında kullanılacak geçerliliği ve güvenirlüğü sağlanmış bir ölçektir. Yapılan bu çalışmada elde edilen verilerle MMÖÖ'nün güvenirlilik katsayısı .949 olarak bulunmuştur.

Çalışmada uygulanan BİDBÖ matematik öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlilik çalışmaları açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri ile gerçekleştirilmiştir. Ölçek geliştirme çalışmasında açımlayıcı faktör analizi 726 eğitim fakültesi öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi çalışması ise 580 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada elde edilen verilerle BİDBÖ'nin güvenirlilik katsayısı .920 olarak bulunmuştur.

4. BULGULAR

Bu bölümde alt problemlere göre elde edilen verilerin analizleri sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri hangi düzeydedir?” olarak belirlenmiştir. Bulgular öğretmen adaylarının MMÖÖ’ne ve BİDBÖ’ne verdikleri cevaplardan elde edilmiştir.

4.1.1 Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Katılımcıların matematiksel modelleme özyeterlik düzeyini belirlemek amacıyla 17 maddeden oluşan MMÖÖ araştırmaya katılan 190 katılımcıya uygulanmıştır. Katılımcıların MMÖÖ’ye verdikleri cevaplar analiz edilmiş olup, betimsel istatistik değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: MMÖÖ’ye ait betimsel istatistikler

	N	Minimum	Maksimum.	\bar{X}	S
MMÖÖ	190	1.82	5.00	3.62	.67

Not. N: kişi sayısı, \bar{X} : ortalama, S: Standart sapma

Tablo 4.1’e göre, matematik öğretmen adaylarının MMÖÖ puanlarının aritmetik ortalaması 3.62 olduğu, standart sapmasının da .67 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu puanın verilerin analizi bölümünde belirtilen ölçeklemeye göre “katılıyorum” seçeneğine denk geldiği, dolayısı ile örneklemdaki matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerinin yüksek düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Katılımcıların MMÖÖ için verdiği cevaplar ölçek maddelerine göre incelendiğinde “bir matematiksel model tasarlarırken farklı araçlar (teknoloji, somut materyal vb.) kullanabilirim” maddesinin en çok katılımcı tarafından “tamamen katılıyorum” (%26.84) ve “katılıyorum” (%38.94) şeklinde işaretlendiği görülmüştür. Buna göre matematik öğretmen adaylarının materyal kullanarak matematiksel model oluşturma konusunda özyeterliklerinin

yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Ayrıca “modelleme sürecinde olası hataları analiz ederek yaratıcı çözümler geliştirebilirim” maddesine en çok katılımcı tarafından “kesinlikle katılmıyorum” (%16.87) ve “katılmıyorum” (%37.89) şeklinde işaretlendiği görülmüştür. Buna göre matematik öğretmen adaylarının modelleme sürecinde problemi analiz edebilme ve hata ayıklama becerisi ile modelleme sürecinde özgün çözümler bulabilme becerisi konusunda özyeterliklerinin düşük olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

4.1.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Testinden Elde Edilen Bulgular

Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerini belirlemek amacıyla 29 sorundan oluşan BİDBÖ araştırmaya katılan 190 katılımcıya uygulanmıştır. Katılımcıların BİDBÖ ne verdikleri cevaplar analiz edilmiş olup, betimsel istatistik değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: BİDB’ne ait betimsel istatistikler

	N	Minimum	Maksimum.	\bar{X}	S
BİDB	190	2.21	5.00	4.00	.51

Not. N: kişi sayısı, \bar{X} : ortalama, S: Standart sapma

Tablo 4.2’e göre, matematik öğretmen adaylarının BİDBÖ puanlarının aritmetik ortalaması 4.00 olduğu, standart sapmasının da .51 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu puanın verilerin analizi bölümünde belirtilen ölçeklemeye göre “katılıyorum” seçeneğine denk geldiği, dolayısı ile örneklemdaki matematik öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yüksek düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Katılımcıların BİDBÖ için verdiği cevaplar ölçek maddelerine göre incelendiğinde “gerçekçi ve tarafsız insanları severim” maddesinin en çok katılımcı tarafından “tamamen katılıyorum” (%68.42) ve “katılıyorum” (%24.21) şeklinde işaretlendiği görülmüştür. Buna göre matematik öğretmen adaylarının gerçek yaşam problemini gerçekçi ve tarafsız olarak ele alma konusunda bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yüksek olduğu şeklinde yorum yapılabilir. Ayrıca “işbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor” şeklindeki ters maddeye en çok katılımcı tarafından “tamamen katılıyorum” (%7.9) ve “katılıyorum” (%11.6) şeklinde işaretlendiği görülmüştür. Buna göre matematik öğretmen adaylarının problem çözümüne yönelik işbirlikli çalışmalarda bulunma becerilerinin düşük olduğu yorumu yapılabilir.

4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri düzeyleri çeşitli değişkenlere göre (cinsiyet, öğrenim görülen program, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi, programlama dersi alma durumu, programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı, matematiksel modelleme dersi alma durumu, problem kurma ve çözme dersi alma durumu, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu) göre farklılık göstermekte midir?” olarak belirlenmiştir. Probleme yanıt vermek için bağımsız değişkenlere bağlı olarak BİDBÖ ve MMÖÖ puanlarının analiz sonucunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle iki kategoriye sahip bağımsız değişkenlere göre karşılaştırma yapmak için parametrik testlerden ilişkisiz örneklem için t-testi yapılmıştır. Bağımsız değişkenlere göre yapılan ilişkisiz örneklem için t-testi sonuçları Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3: MMÖÖ ve BİDBÖ Puanlarının çeşitli değişkenlere göre t-testi sonuçları

Ölçekler	Değişkenler		N	\bar{X}	S	sd	t	p
MMÖÖ	Cinsiyet	Kadın	132	3.62	.69	188	.004	.997
		Erkek	58	3.62	.63			
	Öğrenim görülen program	İlköğretim matematik ögr.	133	3.60	.63	188	.62	.533
		Matematik ögr.	57	3.66	.75			
	Programlama ile ilgili ders veya kurs alma durumu	Evet	53	3.76	.64	188	1.79	.074
		Hayır	137	3.56	.67			
	Matematiksel modelleme dersi alma durumu	Evet	39	3.89	.69	188	2.93	.004
		Hayır	151	3.55	.65			
Problem kurma ve çözme dersi alma durumu	Evet	119	3.73	.67	188	3.01	.003	
	Hayır	71	3.43	.63				
Matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu	Evet	49	3.94	.64	188	4.09	.000	
	Hayır	141	3.50	.65				
BİDBÖ	Cinsiyet	Kadın	132	3.99	.51	188	.30	.765
		Erkek	58	4.02	.50			
	Öğrenim görülen program	İlköğretim matematik ögr.	133	4.00	.48	188	.17	.862
		Matematik ögr.	57	4.01	.55			
	Programlama ile ilgili ders veya kurs alma durumu	Evet	53	4.00	.43	188	.04	.965
		Hayır	137	4.00	.53			
	Matematiksel modelleme dersi alma durumu	Evet	39	4.10	.43	188	1.38	.169
		Hayır	151	3.98	.52			
Problem kurma ve çözme dersi alma durumu	Evet	119	4.03	.51	188	.97	.331	
	Hayır	71	3.96	.48				
Matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu	Evet	49	4.18	.49	188	2.83	.004	
	Hayır	141	3.94	.49				

Not. N: kişi sayısı, \bar{X} : ortalama, S: Standart sapma, sd: serbestlik derecesi, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.3 incelendiğinde, erkek katılımcıların MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının ortalamasının ve kadın katılımcıların puanlarının ortalamasının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Gözlenen bu ilişkinin anlamlılığını belirlemek için yapılan ilişkisiz örneklem için t-testi sonuçları incelendiğinde, kadın ve erkek katılımcıların MMÖÖ puanlarının ortalamalarının $[t(188)=.004, p>.05]$ ve BİDBÖ puanlarının ortalamalarının $[t(188)=.30, p>.05]$ anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı görülebilir. Bu bulgu, cinsiyet ile MMÖÖ ve BİDBÖ puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2020). Ayrıca ilköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının ortalamasının ve matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının puanlarının birbirlerine yakın olduğu söylenebilir. T-testi sonuçları incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının MMÖÖ puanlarının ortalamalarının anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı $[t(188)=.62, p>.05]$, BİDBÖ puanlarının ortalamalarının da anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı $[t(188)=.17, p>.05]$ görülmektedir. Bu bulgular öğrenim görülen program ile MMÖÖ ve BİDBÖ puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2020).

Tablo 4.3 incelendiğinde programlama ile ilgili ders veya kurs alan katılımcıların MMÖÖ puanlarının ortalamasının, almayan katılımcıların puanlarının ortalamasından daha yüksek olduğu söylenebilir. Gözlenen bu farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan t-testi sonuçları incelendiğinde programlama ile ilgili ders veya kurs alan katılımcıların ve almayan katılımcıların MMÖÖ puanlarının ortalamalarının anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı görülmektedir, $t(118)=1.79, p>.05$. Programlama ile ilgili ders veya kurs alma durumuna göre katılımcıların BİDBÖ puanlarının ortalamalarının aynı olduğu görülmektedir. Bu bulgular MMÖÖ ve BİDBÖ puanları ortalamaları ile programlama dersi alma durumu arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2020).

Katılımcıların matematiksel modelleme dersi alma durumlarına göre puanları incelendiğinde, matematiksel modelleme dersi alan katılımcıların MMÖÖ puanları ortalamasının, matematiksel modelleme dersi almayan katılımcıların MMÖÖ puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. T-testi sonuçları incelendiğinde matematiksel modelleme dersi alan katılımcıların MMÖÖ ortalamalarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir $t(188)=2.93, p<.05$. Matematiksel modelleme dersi alan ve matematiksel modelleme dersi almayan katılımcıların BİDBÖ puanlarının ortalamaları incelendiğinde, matematiksel modelleme dersi alan katılımcıların puan ortalamalarının dersi almayan

katılımcıların puanlarının ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Gözlenen bu farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan t-testi sonuçları incelendiğinde matematiksel modelleme dersi alan katılımcıların ve dersi almayan katılımcıların BİDBÖ puanlarının ortalamalarının anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı görülmektedir, $t(118)=1.38$, $p>.05$. Bu bulgu, matematiksel modelleme dersi alma durumu ile MMÖÖ puanları ortalamaları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, ancak matematiksel modelleme dersi alma durumu ile BİDBÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2020).

Tablo 4.3 incelendiğinde, problem kurma ve çözme dersini alan katılımcıların MMÖÖ puanlarının ortalamasının, dersi almayan öğrencilerin MMÖÖ puanlarının ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. T-testi sonuçları incelendiğinde dersi alan ve almayan öğrencilerin MMÖÖ puanlarının ortalamalarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülebilir, $t(188)=3.01$, $p<.05$. BİDBÖ puanlarının ortalamaları incelendiğinde, problem kurma ve çözme dersi alan katılımcıların puan ortalamalarının dersi almayan katılımcıların puanlarının ortalamasına yakın bir değer aldığı görülmektedir. Gözlenen bu durumun anlamlılığını belirlemek için yapılan t-testi sonuçları incelendiğinde, problem kurma ve çözme dersi alma durumlarının öğretmen adaylarının BİDBÖ puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı ifade edilebilir, $t(188)=.97$, $p>.05$. Bu bulgular, problem kurma ve çözme dersini alma durumu ile MMÖÖ puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu, problem kurma ve çözme dersini alma durumu ile BİDBÖ puanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2020).

Matematik özel öğretim yöntemleri dersi alan katılımcıların MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının ortalamasının, dersi almayan katılımcıların MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının ortalamasından daha yüksek olduğu görülebilir. Gözlenen bu farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan t-testi sonuçları incelendiğinde dersi alan katılımcıların MMÖÖ puanlarının ortalamalarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülebilir, $t(188)=4.09$, $p<.05$. Aynı şekilde BİDBÖ puanlarının ortalamalarının da ders katılım durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı söylenebilir, $t(188)=2.83$, $p<.05$. Bu bulgular matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu ile MMÖÖ ve BİDBÖ puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2020).

Araştırmanın ikinci alt problemine yanıt aramak için, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel modelleme kavram

bilgisi ve programlama ile ilgili alınan kurs veya ders sayısı değişkenlerine göre öğretmen adaylarının MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının dağılımları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının çeşitli değişkenlere göre dağılımları

Ölçekler	Değişkenler		N	\bar{X}	S
MMÖÖ	Sınıf Düzeyi	1	54	3.36	.64
		2	67	3.63	.65
		3	37	3.64	.65
		4 ve yukarı	29	4.04	.55
	Yaş	19 ve altı	60	3.34	.57
		20	46	3.61	.70
		21	44	3.90	.65
		22 ve üzeri	40	3.73	.65
	Ağırlıklı genel not ortalaması	0.00-2.00	4	2.94	.39
		2.01-3.00	62	3.68	.74
		3.01-4.00	124	3.61	.63
	Matematiksel modelleme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	13	4.04	.75
		Kavramı bildiğinden emin değil	54	3.26	.60
Kavramı biliyor		123	3.73	.63	
Bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	44	3.47	.70	
	Kavramı bildiğinden emin değil	97	3.58	.68	
	Kavramı biliyor	49	3.82	.57	
Programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı	Yok	137	3.56	.67	
	1	40	3.75	.61	
	2 ve üzeri	13	3.82	.80	
BİDBÖ	Sınıf Düzeyi	1	54	3.87	.54
		2	67	3.99	.51
		3	37	4.00	.41
		4 ve yukarı	29	4.26	.40
	Yaş	19 ve altı	60	3.84	.47
		20	46	4.01	.55
		21	44	4.16	.47
		22 ve üzeri	40	4.07	.47
	Ağırlıklı genel not ortalaması	0.00-2.00	4	3.53	.69
		2.01-3.00	62	4.07	.56
		3.01-4.00	124	3.98	.46
	Matematiksel modelleme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	13	4.21	.66
		Kavramı bildiğinden emin değil	54	3.84	.45
Kavramı biliyor		123	4.05	.49	
Bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi	Kavramı bilmiyor	44	3.98	.46	
	Kavramı bildiğinden emin değil	97	4.00	.48	
	Kavramı biliyor	49	4.03	.59	
Programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı	Yok	137	4.00	.53	
	1	40	4.02	.44	
	2 ve üzeri	13	4.00	.33	

Not. N: kişi sayısı, \bar{X} : ortalama, S: Standart sapma

Tablo 4.4 incelendiğinde, öğretmen adaylarının sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi ve programlama ile ilgili alınan kurs veya ders sayısı değişkenlerine göre MMÖÖ ve BİDBÖ ortalamaları puanlarının farklı olduğu görülebilir. Katılımcıların MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarında görülen farklıların istatistiksel olarak anlamlılığını test etmek için ANOVA testi

yapılmıştır. Katılımcıların sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel modelleme kavram bilgisi ve programlama ile ilgili alınan kurs veya ders sayısı değişkenlerine göre uygulanan ANOVA testi sonucunda ulaşılan bulgular Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9 ve Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.5: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının sınıf düzeyine göre ANOVA sonuçları

Ölçekler		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark
MMÖÖ	Gruplar arası	8.823	3	2.941	7.22	.000	A-D, B-D
	Gruplar içi	74.512	183	.407			
	Toplam	83.335	186				
BİDBÖ	Gruplar arası	2.768	3	.923	3.77	.012	A-D
	Gruplar içi	44.698	183	.244			
	Toplam	47.467	186				

Not. A: 1. sınıf, B: 2. sınıf, C: 3. sınıf, D: 4. sınıf ve yukarısı, sd: serbestlik derecesi, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.5 incelendiğinde, katılımcıların MMÖÖ [F(3,183)=7.22, p<.05] ve BİDBÖ [F(3,183)=3.77, p<.05] puan ortalamalarında sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Varyansların homojenliği testi kullanılarak grupların varyanslarının eşit olduğu görülmüştür. Bu durumda post hoc testi olarak Scheffe testi yapılmıştır. Post hoc testi analizlerine göre MMÖÖ için birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ortalamalarıyla (\bar{X} =3.36) ile dört ve yukarısı sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =4.04) arasında, ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ortalamalarıyla (\bar{X} =3.63) ve dört ve yukarısı sınıfta öğrenim göre öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =4.04) arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. BİDBÖ için birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ortalamalarıyla (\bar{X} =3.87) ile dört ve yukarısı sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =4.26) arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır.

Tablo 4.6: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının katılımcıların yaşlarına göre ANOVA sonuçları

Ölçekler		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark
MMÖÖ	Gruplar arası	8.752	3	2.917	7.03	.000	A-C, A-D
	Gruplar içi	77.125	187	.415			
	Toplam	85.877	190				
BİDBÖ	Gruplar arası	2.889	3	.963	3.92	.010	A-C
	Gruplar içi	45.631	187	.245			
	Toplam	48.520	190				

Not. A: 19 yaş ve altı, B: 20 yaş, C: 21 yaş, D: 22 yaş ve yukarısı, sd: serbestlik derecesi, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.6 incelendiğinde, MMÖÖ [F(3,187)=7.03, p<.05] ve BİDBÖ [F(3,187)=3.92 p<.05] puan ortalamalarında katılımcıların yaşlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Varyansların homojenliği testi kullanılarak grupların varyanslarının eşit olduğu görülmüştür. Bu durumda post hoc testi olarak Scheffe testi yapılmıştır. Post hoc testi analizlerine göre MMÖÖ için 19 yaş ve altı öğretmen adaylarının ortalamalarıyla (\bar{X} =3.34) ile 21 yaş öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =3.90) arasında 19 yaş ve altı öğretmen adaylarının ortalamalarıyla (\bar{X} =3.34) ve 22 yaş ve yukarısı olan öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =3.73) arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. BİDBÖ için 19 yaş ve altı öğretmen adaylarının ortalamalarıyla (\bar{X} =3.84) ile 21 yaş öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =4.16) arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır.

Tablo 4.7: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının ağırlıklı genel not ortalamasına göre ANOVA sonuçları

Ölçekler	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark	
MMÖÖ	Gruplar arası	2.071	2	1.035	2.31	.102	-
	Gruplar içi	83.806	187	.448			
	Toplam	85.877	189				
BİDBÖ	Gruplar arası	1.240	2	.620	2.45	.089	-
	Gruplar içi	47.280	187	.253			
	Toplam	48.520	189				

Not. A:0.0-2.0, B: 2.01-3.0, C:3.01-4.0, sd: serbestlik derecesi, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.7 incelendiğinde, MMÖÖ [F(2,187)=2.31, p>.05] puan ortalamalarında öğretmen adaylarının ağırlıklı genel not ortalamasına göre anlamlı bir fark olmadığı, benzer şekilde BİDBÖ [F(2,187)=2.45, p>.05] puan ortalamalarında öğretmen adaylarının genel ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Ancak, MMÖÖ için 0.00-2.00 ağırlıklı genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =2.94), 2.01-3.00 ağırlıklı genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =3.90), 3.01-4.00 ağırlıklı genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının (\bar{X} =3.61) olduğu görülmektedir. BİDBÖ için 0.00-2.00 ağırlıklı genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =3.53), 2.01-3.00 ağırlıklı genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =4.07), 3.01-4.00 ağırlıklı genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının (\bar{X} =3.98) olduğu görülmektedir.

Tablo 4.8: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının matematiksel modelleme kavram bilgisine göre ANOVA sonuçları

Ölçekler	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark	
MMÖÖ	Gruplar arası	10.750	2	5.375	13.37	.00	A-B, B-C
	Gruplar içi	75.127	187	.402			
	Toplam	85.877	189				
BİDBÖ	Gruplar arası	2.253	2	1.127	4.55	.01	B-C
	Gruplar içi	46.266	187	.247			
	Toplam	48.520	189				

Not. A: Kavramı bilmiyor, B: Kavramı bildiğinden emin değil, C: Kavramı biliyor, sd: serbestlik derecesi, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.8 incelendiğinde, katılımcıların MMÖÖ [$F(2,187)=13.37, p<.05$] ve BİDBÖ [$F(2,187)=4.55, p<.05$] puan ortalamalarında matematiksel modelleme kavram bilgilerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Varyansların homojenliği testi kullanılarak grupların varyanslarının eşit olduğu görülmüştür. Bu durumda post hoc testi olarak Scheffe testi yapılmıştır. Post hoc testi analizlerine göre MMÖÖ için matematiksel modelleme kavramını bilmeyen adaylarının ortalamalarıyla ($\bar{X}=4.04$) ile matematiksel modelleme kavramını bildiğine emin olmayan öğretmen adaylarının ortalamaları ($\bar{X}=3.26$) arasında; matematiksel modelleme kavramını bildiğine emin olmayan öğretmen adaylarının ortalamalarıyla ($\bar{X}=3.26$) ve matematiksel modelleme kavramını bilen öğretmen adaylarının ortalamaları ($\bar{X}=3.73$) arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. BİDBÖ için matematiksel modelleme kavramını bildiğine emin olmayan öğretmen adaylarının ortalamalarıyla ($\bar{X}=3.84$) ile matematiksel modelleme kavramını bilen öğretmen adaylarının ortalamaları ($\bar{X}=4.05$) arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır.

Tablo 4.9: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisine göre ANOVA sonuçları

Ölçekler	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark	
MMÖÖ	Gruplar arası	3.099	2	1.549	3.5	.032	A-C
	Gruplar içi	82.778	187	.443			
	Toplam	85.877	189				
BİDBÖ	Gruplar arası	.061	2	.030	.117	.890	
	Gruplar içi	48.459	187	.259			
	Toplam	48.520	189				

Not. A: Kavramı bilmiyor, B: Kavramı bildiğinden emin değil, C: Kavramı biliyor, sd: serbestlik derecesi, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.9 incelendiğinde, katılımcıların MMÖÖ [$F(2,187)=3.5, p<.05$] puan ortalamalarında bilgi işlemsel düşünme kavram bilgilerine göre anlamlı bir farklılık olduğu

ve BİDBÖ [F(2,187)=.11, p>.05] puan ortalamalarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. MMÖÖ için bilgi işlemsel düşünme kavramını bildiğine emin olmayan öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =3.84) ile matematiksel modelleme kavramını bilen öğretmen adaylarının ortalamaları (\bar{X} =4.05) arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

Tablo 4.10: MMÖÖ ve BİDBÖ puanlarının programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısına göre ANOVA sonuçları

Ölçekler	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark
MMÖÖ						
Gruplar arası	1.585	2	.792	1.75	.175	-
Gruplar içi	84.292	187	.451			
Toplam	85.877	189				
BİDBÖ						
Gruplar arası	.023	2	.011	.04	.957	-
Gruplar içi	48.497	187	.259			
Toplam	48.520	189				

Not. A: Kavramı bilmiyor, B: Kavramı bildiğinden emin değil, C: Kavramı biliyor, sd: serbestlik derecesi, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.10 incelendiğinde, katılımcıların MMÖÖ [F(2,187)=1.75, p>.05] ve BİDBÖ [F(2,187)=.04, p>.05] puan ortalamalarında programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. MMÖÖ için programlama kursu almayan öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =3.56), bir tane programlama kursu alan öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =3.75), iki veya daha fazla programlama kursu alan öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =3.82) olduğu görülmektedir. BİDBÖ için hiç programlama kursu almayan öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =4.00), bir tane programlama kursu alan öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =4.02), iki veya daha fazla programlama kursu alan öğretmen adaylarının ortalamalarının (\bar{X} =4.00) olduğu görülmektedir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasındaki ilişki ne düzeydedir?” olarak belirlenmiştir. Üçüncü alt probleme yanıt vermek için katılımcıların MMÖÖ ve BİDBÖ puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla basit doğrusal korelasyon analizi yapılmıştır. (Büyüköztürk, 2017). Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.9’da belirtilmiştir.

Tablo 4.11: BİDBÖ puanları ile MMÖÖ puanları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Değişkenler	N	r	p	
BİDB	MMÖÖ	190	.650	.000
BİDBÖ	MMÖÖ Gerçeğe dayalı model oluşturma	190	.545	.000
	MMÖÖ Model kurma		.583	.000
	MMÖÖ Model dahilinde soruları çözme		.600	.000
	MMÖÖ Gerçek durumda yorumlama		.564	.000
	MMÖÖ Çözümü doğrulama		.620	.000
MMÖÖ	BİDBÖ Yaratıcılık	190	.580	.000
	BİDBÖ Algoritmik Düşünme		.662	.000
	BİDBÖ İşbirliklilik		.282	.000
	BİDBÖ Eleştirel Düşünme		.648	.000
	BİDBÖ Problem Çözme		.292	.000

Not. BİDBÖ: Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği; MMÖÖ: Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği, N: kişi sayısı, r: korelasyon katsayısı, p: anlamlılık düzeyi

Tablo 4.11 incelendiğinde, katılımcıların BİDBÖ puanları ile MMÖÖ puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu görülebilir ($r=.650$, $p<.05$). Büyüköztürk'e (2014) göre korelasyon katsayısı .30 ile .70 arasında ise değişkenler arasında orta derecede pozitif bir korelasyon vardır. Determinasyon katsayısı ($r^2=.422$) göz önüne alındığında, BİDB puanlarındaki değişimin %42,2'sinin MMÖÖ puanlarından kaynaklandığı söylenebilir. Aynı şekilde MMÖÖ puanlarındaki değişimin %42,2'sinin BİDB puanlarından kaynaklandığı da ifade edilebilir.

Tablo 4.11'da BİDBÖ ile MMÖÖ alt boyutları arasındaki korelasyon katsayıları da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde öğretmen adaylarının BİDBÖ puanları ile MMÖÖ'nin model kurma, model dahilinde soruları çözme ve çözümü doğrulama alt maddelerinin korelasyonlarının ($r=.583$, $r=.600$ ve $r=.620$, $p<.05$), BİDBÖ puanları ile MMÖÖ'nin gerçeğe dayalı model oluşturma ve gerçek durumda yorumlama ($r=.545$ ve $r=.564$, $p<.05$) korelasyonundan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.11'de MMÖÖ ile BİDBÖ alt boyutlar arasındaki korelasyon katsayıları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde MMÖÖ puanları ile BİDBÖ eleştirel düşünme, algoritmik düşünme ve yaratıcılık korelasyonlarının ($r=.648$, $r=.662$ ve $r=.580$, $p<.05$), MMÖÖ puanları ile BİDBÖ problem çözme ve işbirliklilik korelasyonundan ($r=.292$ ve $r=.282$, $p<.05$) daha yüksek olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ, ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sonucu elde edilen bulgular alanyazında var olan araştırma sonuçları ile karşılaştırılarak tartışılmış, elde edilen sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Birinci Probleme Yönelik Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri hangi düzeydedir?” olarak belirlenmiştir. Çalışmaya katılan matematik öğretmen adaylarının MMÖÖ ve BİDBÖ vermiş oldukları cevaplar incelenerek, matematiksel modelleme özyeterlik düzeyleri ve bilgi işlemsel düşünme beceri düzeyleri bulunmuştur.

Araştırma sonucunda, matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik düzeylerinin yüksek seviyede (katılıyorum) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre, matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik düzeylerinin oldukça yüksek düzeyde olduğu, ancak geliştirilmesi gerektiği ifade edilebilir. Araştırmanın bu bulgusu, Erdoğan’ın (2016) öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerinin yüksek düzeyde olmadığını gösteren araştırma sonucundan farklı olduğu görülmektedir. Ancak matematiksel modelleme özyeterliklerinin yüksek seviyede olması, matematik öğretmenliği lisans programının 2018 yılında güncellenmesi sonucu eklenen, matematiksel modelleme, matematikte problem çözme, matematik öğrenme öğretme yaklaşımları derslerinin içeriğinde yer alan problem çözme ve modelleme kavramlarının yer almasından olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın bir diğer sonucu, matematik öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yüksek seviyede (katılıyorum) olduğu ancak bu becerilerin geliştirilmesi gerektiği ifade edilebilir. Araştırmanın bu bulgusu, Kuleli’nin (2018) öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yüksek seviyede olduğunu gösteren araştırma sonuçları ile benzer olduğu görülmektedir. Korkmaz ve diğerlerine (2015) göre, lisans programları, öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri düzeylerine anlamlı katkı sağlamaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme beceri puanlarının yüksek olmasının, lisans öğrenimi sırasında almış oldukları algoritma ve programlama, öğretim teknolojileri ve matematik özel öğretim yöntemleri derslerinin

içeriklerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri alt boyutları ile ilişkili olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan bu çalışmada yer alan, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu ile bilgi işlemsel düşünme becerileri ve matematiksel modelleme özyeterliği arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin özel öğretim yöntemleri dersinin içeriğinde yer alan problem çözme, öğrenme ve öğretme süreci gibi farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin yer alması, bu içeriğin matematiksel modelleme özyeterliği alt boyutları ve bilgi işlemsel düşünme becerileri alt boyutuyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

2018 yılında güncellenen, ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı ve matematik öğretmenliği lisans programları henüz tüm öğretmen adaylarına uygulanamamış olması nedeniyle, yapılan bu çalışmanın programdaki tüm dersleri almış dördüncü sınıf öğretmen adaylarına tekrar yapılması önerilmektedir. Yapılacak çalışmada elde edilen bulguların, matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliği ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çok yüksek seviyesinde olacağı şeklinde olacağı düşünülmektedir.

5.2 İkinci Probleme Yönelik Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri çeşitli değişkenlere (cinsiyet, öğrenim görülen program, sınıf düzeyi, yaş, ağırlıklı genel not ortalaması, matematiksel modelleme kavram bilgisi, bilgi işlemsel düşünme kavram bilgisi, programlama dersi alma durumu, programlama ile ilgili alınan ders veya kurs sayısı, matematiksel modelleme dersi alma durumu, problem kurma ve çözme dersi alma durumu, matematik özel öğretim yöntemleri dersi alma durumu) göre farklılık göstermekte midir?" olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, matematik öğretmeni adaylarının MMÖÖ puanları ile cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Elde edilen bu sonuç, Erdoğan'ın (2019) matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı benzer çalışmanın sonucuyla tutarlılık göstermektedir. Fakat, matematik öğretmen adaylarının özyeterlik düzeyleri ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı fark oluşturduğu sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur (Ünsal, Korkmaz ve Perçin, 2016). Bu nedenle, matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik düzeyleri ile cinsiyet değişkeni

arasında daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir. Ayrıca cinsiyet değişkeni ile BİDB puanları arasındaki ilişki incelendiğinde de cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, Korkmaz ve diğerlerinin (2015) matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmanın sonucu tutarlık göstermektedir.

Araştırmada elde edilen bir diğer sonuca göre, MMÖÖ puanları ile lisans öğrenim süresinde problem kurma veya çözüme ile ilgili ders alma durumu arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Brown'a (2002) göre matematiksel modelleme problemin formüle edilmesi ve gerçek hayatta uygulanarak çözülmesi olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle elde edilen araştırma sonucu alanyazın ile tutarlılık göstermektedir. Ancak, öğretmen adaylarının BİDBÖ puanları ile problem kurma veya çözüme ile ilgili ders alma durumu arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir.

Araştırmada matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik düzeyleri ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Bulgular doğrultusunda son sınıf matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme özyeterlik düzeylerinin birinci sınıflara ve ikinci sınıf öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgunun sonucunda, öğretmen adaylarının lisans eğitimi süresince aldıkları derslerin veya kursların matematiksel modelleme özyeterliklerinde etkili olduğu düşünülebilir. Bu sonuç benzer çalışma yürüten Erdoğan'ın (2019) sonuçları ile tutarlık göstermektedir. Benzer şekilde matematik öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri ile sınıf düzeyleri arasında da anlamlı ilişki olduğu görülmektedir. Birinci sınıf öğretmen adayları ile son sınıf öğretmen adayları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarıyla benzer çalışma yürüten Kuleli (2018) ile tutarlık göstermektedir. Ancak, Korkmaz ve diğerleri (2015) tarafından öğretmen adayları ile yapılan çalışmada, sınıf seviyesi ilerledikçe öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerinde azalma olduğuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadaki öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri lisans programları incelendiğinde, birinci sınıf düzeyinde matematiksel modelleme özyeterliği ve bilgi işlemsel düşünme ile ilgili derslerin yer almadığı, son sınıf seviyesine doğru ilerledikçe matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerileri ile ilgili ders sayılarının arttığı görülmektedir.

Çalışma grubunun BİDBÖ puanları ile lisans öğrenim süresinde programlama ders alma durumu arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Bu

konuda pek çok bilgisayar bilimi eğitmeni, programlama becerisine sahip olmanın bilgi işlemse düşünme eğitiminde önemli olmadığı vurgulanmıştır (Lu ve Fletcher, 2009). Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen bulgular daha önce ilgili alanyazında yapılan benzer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir. Ancak, yapılan bazı araştırmalarda da programlamanın bilgi işlemsel düşünme becerilerinin temelini oluşturduğu, hatta programlama eğitimiyle bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilebileceğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Akkaya, 2018).

5.3 Üçüncü Probleme Yönelik Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasındaki ilişki ne düzeydedir?” şeklindedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Sanford’a (2017) göre matematiksel modelleme, bilgi işlemsel düşünmenin temelini oluşturur. Bu nedenle çalışmada elde edilen bulgularla ulaşılan sonucun Sanford (2017) tarafından ifade edilen teorik düşüncenin tutarlı olduğu sonucu çıkarılabilir. Elde edilen bu sonuca göre matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerinin geliştirilmesi ile bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilebileceği ifade edilebilir.

Ayrıca matematiksel modelleme özyeterlik alt boyutları ile bilgi işlemsel düşünme becerileri alt boyutları arasındaki ilişki incelendiğinde öğretmen adaylarının MMÖÖ puanları ile BİDBÖ alt boyutları olan algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık becerileri ile yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının BİDBÖ puanları matematiksel modelleme özyeterliği alt boyutları olan model kurma, model dahilinde soruları çözme ve çözümleri doğrulama becerilerine yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki çıkmıştır. MMÖÖ puanları ile BİDBÖ iş birliği boyutu arasındaki oranı düşük olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgulara göre matematiksel modelleme özyeterlik alt boyutlarından bilgi işlemsel düşünme becerileri ile yüksek düzeyde ilişkili olanlara yönelik etkinlikler planlanarak matematik öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri geliştirilebilir.

5.4 Sonuç

Bilgi işlemsel düşünme bilgisayar bilimini kullanarak herhangi bir gerçek yaşam problem durumunun formüleleştirilmesi süreci olarak ifade edilebilmektedir ve günümüzde bireylerin problem çözme becerilerini geliştirilmesi için önemli bir yaklaşımdır. Günümüzde eğitimde sıklıkla ifade edilen bu kavramın, eğitim fakültelerinin öğretim programlarını nasıl etkileyeceği, öğretmen adaylarının bu konuda nasıl ve ne şekilde geliştirilmesi gerektiği hususlarının incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bireylerin, eğitim öğretim sürecinde kazanması gereken bilgi işlemsel düşünme becerileri ve alt becerileri (yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliklilik) incelendiğinde 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen ifadeler oldukları bilinmektedir. Ancak, Avrupa’da pek çok ülkede örnek programlar ve uygulamaları gerçekleşse de bilgi işlemsel düşünmenin eğitim fakültelerinin lisans programlarına ve temel eğitim sürecine nasıl dâhil edileceği konusunda kesin bir bilgi bulunmamaktadır.

Matematiksel modelleme matematik dilini etkin kullanarak herhangi bir gerçek yaşam problemini ya da durumunun formüleleştirilerek çözülme süreci olarak ifade edilmektedir. Günümüzde özellikle PISA sınavı gibi üst düzey bilişsel becerilerin ölçüldüğü sınavların da etkisiyle, matematik eğitiminde sıklıkla ifade edilen matematiksel modelleme ifadesi, istenen ve hedeflenen nitelikli matematik eğitimi için önem arz etmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından, güncellenen ilköğretim matematik dersi öğretim programı (2018a), matematik uygulamaları dersi öğretim programı (2018b), ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (2018c) öğrencilerin gerçek yaşam problemi ,modelleme ve problem çözme kavramlarının sıklıkla yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, Yüksek Öğretim Kurumu tarafından 2018 yılında güncellenen ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik öğretmenliği lisans programlarının içeriği incelendiğinde, matematiksel modelleme, problem çözme, algoritma ve gerçek yaşam problemleri ifadelerinin sıklıkla yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme beceri düzeyleri ve farklı değişkenlerin beceri düzeylerine incelenmesi gerekmektedir.

Matematiksel modelleme özyeterliliği ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasındaki problem çözmeye dayalı ilişkinin incelenerek, yapılan çalışmadan elden edilen bulgular, öğretmen adaylarının BİDBÖ puanları ve MMÖÖ puanlarının yüksek seviyede olduğu ancak arttırılması gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bir diğer bulgu, BİDBÖ ve MMÖÖ puanları ile cinsiyet değişkenine bağlı anlamlı bir fark göstermediği ancak sınıf

düzeyine bağlı olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyi ilerledikçe her iki ölçekten elde edilen puanların arttığı, son sınıf öğrencileri ile birinci sınıf ve ikinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme özyeterliği arasında, son sınıf öğrencilerini ile birinci sınıf öğrencileri arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. BİDBÖ puanlarının, öğretmen adaylarının programlama dersi alma durumu ile anlamlı bir fark oluşturmazken, MMÖÖ puanlarının, öğretmen adaylarının programlama dersi alma durumu ile anlamlı bir fark oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının MMÖÖ ve BİDBÖ arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. BİDBÖ ile MMÖÖ alt boyutları incelendiğinde, BİDBÖ ile MMÖÖ alt boyutları olan model oluşturma, model kurma, soruları çözme ve doğrulama arasında anlamlı fark olduğu; MMÖÖ ile BİDBÖ alt boyutları olan algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık arasında yüksek seviyede anlamlı farkın olduğu sonucuna varılmıştır.

5.5 Öneriler

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 190 öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. 2018 yılında güncellenen ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı ve matematik öğretmenliği lisans programlarında matematiksel modelleme özyeterliğine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etki eden ders içerikleri olduğu düşünülmektedir. Lisans programlarında yer alan derslerin matematiksel modelleme özyeterliği ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinde ile anlamlı fark oluşturup oluşturmadığı gözlemlenmek amacıyla gelecekteki çalışmalarda daha geniş bir katılımcı grubu ile bu çalışma tekrarlanabilir.

Yapılan bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerilerinin alt boyutları ile matematiksel modelleme ölçeğinin alt boyutları arasındaki ilişki incelenmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, matematiksel modelleme özyeterliğinin ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin alt boyutlarının farklı değişkenlerle olan ilişkisi incelenebilir. Benzer şekilde alt boyutların ölçeğin asıl ölçme araçları arasındaki ilişki de incelenebilir.

Matematik öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarına bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için bir program geliştirme çalışması uygulanabilir. Deney ve kontrol grubu şeklinde iki farklı öğretmen adayı grubuna, belirli süre öğretim programı uygulanarak, uygulanan programın matematik öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri ilişkisini inceleme çalışması yapılabilir. Benzer şekilde

başka bir çalışma ile öğretmen adaylarına matematiksel modelleme özyeterlikleri ile ilgili öğretim programı geliştirme çalışması, deney ve kontrol grubu şeklinde uygulanarak, matematiksel modelleme özyeterlikleri için bir program uygulanabilir.

Ayrıca matematiksel modelleme özyeterlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin derinlemesine incelenmesi amacıyla, karma bir öğretim programı hazırlanarak, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterlikleri ile bilgi işlemsel düşünme becerileri incelenebilir.

Öğretmen adayları için problem çözmede ve problemi günlük hayat ile ilişkilendirmede öneme sahip olan matematiksel modellemenin anlaşılması, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesi için, eğitim fakültesindeki fen ve matematik alanı öğretmen adaylarına matematiksel modelleme dersi uygulanmalıdır. Ayrıca eğitimde teknoloji kullanımı ve problem çözüme konusunda öneme sahip bilgi işlemsel düşünmenin amacı, bireylerin bilgisayar programlamada ilerlemeleri değil, bireylerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini diğer disiplinlerde de uygulamaları gerekmektedir. Bu nedenle bilgi işlemsel düşünme bir problem çözme yaklaşımı olarak eğitim fakültelerinin lisans düzeyindeki tüm programlarında uygulanması önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Akkaya, A. (2018). *The effects of serious games on students' conceptual knowledge of object-oriented programming and computational thinking skills* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 526681).
- Aksoy, B. (2004). *Coğrafya öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 145065).
- Alkan, V., & Bökeoğlu, Ö. (2015). Akademik ortamlarda olumsuz değerlendirilme korkusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 302-318.
- Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226-234.
- Baki, A., & Güveli, E. (2008). Evaluation of a web based mathematics teaching material on the subject of functions. *Computers & Education*, 51(2), 854-863.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technoloh*, 38(6), 20-23.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
- Barut, E., Tuğtekin, U., & Kuzu, A. (2016). Robot uygulamalar ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine bakış. *3rd International Conference on New Trend in Education (ICNTE 2016)*.
- Blum, W. (1993). *Mathematical modeling in mathematics education and instruction*. Germany: Ellis Horwood Limited.
- Blum, W. (2015). *Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do?* In S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges* (pp. 73-96). New York, NY: Springer.

- Blum, W., & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Brown, R. (2002). Mathematical modeling in the international baccalaureate, teacher beliefs and technology usage. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 21(2), 67-74.
- Brown, W. (2015). *Introduction to algorithmic thinking*. Erişim adresi: <http://www.cs4fn.com/algorithmicthinking.php>.
- Bukova Güzel, E., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Bukova Güzel, E., Tekin-Dede, A., Hidroğlu, N. Ç., Kula-Ünver, S., & Özaltun-Çelik, A. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem A Yayınları.
- Bundy, A. (2007) *Computational thinking is pervasive*. Erişim adresi: <http://www.inf.ed.ac.uk/publications/online/1245.pdf>
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (27. baskı). Ankara: Pegem A Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayınları.
- Çaycı, B., Demir, M., Başaran, M., & Demir, M. (2007). Sosyal bilgiler dersinde işbirliğine dayalı öğrenme ile kavram öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 619-630.
- Çetinkaya, Z. (2011). Türkçe öğretmen adaylarının iletişim becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 567-576.
- Craft, A. (2003). Creative thinking in early years of education. *Early Years*, 23(2),143-154.
- Cropley, A. J. (1997). Fostering creativity in the classroom: General principles. *The creativity Research Handbook* 1(2), 83-114.

- Curzon, P. (2015). *Computational thinking: Searching to*. Erişim adresi: <http://teachinglondoncomputing.org/free-workshops/computational-thinkingsearching-to-speak/>.
- Dede, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin öğretimlerine yönelik öz-yeterlik inançları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 741-757.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 381626).
- Duplass J. (2006). *Middle and High School Teaching: Methods, Standards, and Best Practices*. Boston: Houghton Mifflin Company. p. 204.
- Durmuş, S., & Karakırık, E. (2006). Virtual manipulatives in mathematics education: A theoretical framework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 117-123.
- Elidar, Ö. (2019). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının almış olduğu öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersinin matematiksel modellemeye yönelik görüşlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 576622).
- English, L. D. (2012). *Young children's metarepresentational competence in data modelling*. In J. Dindyal, L. P. Cheng ve S. F. Ng (Eds.), *Mathematics education: Expanding horizons* (pp. 266-273). Singapore: MERGA.
- Erbaş, A.K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Kertil, M., Çakıroğlu, E., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel Kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1607-1627.
- Erdoğan, F. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 118-130.
- Gadanidis, G., Cendros, R., Floyd, L., & Namukasa, I. (2017). Computational thinking in mathematics teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17(4), 458-477.

- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: Genres, purposes or perspectives. *Journal of Mathematical Modeling and Application* 1(5), 3-16.
- Garson, G. D. (2012). *Testing statistical assumptions*. Asheboro, NC: Statistical Associates Publishing.
- George, D., & Mallery, M. (Eds) (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update* (10th ed.). Boston: Pearson.
- Gleasant, C., & Kim, C. (2020). Pre-service teacher's use of block-based programming and computational thinking to teach elementary mathematics. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 6, 52-90.
- Gravemeijer, K., & Stephan, M. (2002). *Emergent models as an instructional design heuristic*. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers ve L. Verschaffel (Eds.). *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education* (pp. 145-169). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Groshong, K. A. (2018). *Defining mathematical modeling for K-12 education* (Ph. D. thesis). The Ohio State University, USA. Erişim adresi: <https://etd.ohiolink.edu/>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Güç, F. (2015). *Matematiksel yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modellerinin değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 381105).
- Gülbahar, Y. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme ve programlama konusunda değişim ve dönüşümler*. Y. Gülbahar (Ed), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (3. baskı) içinde (ss. 395-410). Ankara: Pegem A Yayınları.
- Gürel, Z. (2018). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 504594).

- Haines, C., & Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 129-138.
- Haines, C., & Crouch, R. (2007). Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 417-424). New York, NY: Springer.
- Halpern, D. F. (1996). *Thoughts and knowledge: An introduction to critical thinking*. New Jersey-London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Harper, E. B. (2018). *Defining mathematical modeling for K-12 education* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses Database veri tabanından erişildi (UMI No. 13906108).
- ISTE Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for Technology in Education) [ISTE] (2015). *CT leadership toolkit*. Erişim adresi: <http://www.iste.org/docs/ctdocuments/ct-leadershipt-toolkit.pdf?sfvrsn=4>.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. (2007). The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. *Educational Psychology Review*, 19(1), 15-29.
- Kaiser, G. (2005). *Mathematical modelling in school-examples and experiences*. Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation. Festband für Werner Blum. Hildesheim: Franzbecker.
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 302-310.
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme konusundaki görüşlerinin ortaya çıkarılması* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 336327).
- Karatekin, K., Sönmez, Ö. F., & Kuş, Z. (2012). Investigation of primary school students' communication skills according to several variables. *Turkish Studies*, 7(3), 1695-1708.
- Kazancı, O. (1989). *Eğitimde eleştirici düşünme ve öğretimi*. İstanbul: Kazancı Kitap.

- Kelleci, H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik TBAP öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 651267).
- Koç, D. (2020). *Matematiksel modelleme üzerine yazılmış son yirmi yılda tamamlanan yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 627081).
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 275237).
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the Computational Thinking Scales (CS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569. doi: 10.1016/j.chb.2017.01.005.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M.Y., Oluk, A., & Sarıoğlu, S. (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 68-87.
- Koyuncu, İ., Guzeller, C., & Akyuz, D. (2016). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4(1), 19-36.
- Kuleli, S. (2018). *Öğretmen adaylarının çevrimiçi öğrenmeye hazırbulunuşluk düzeyleri ve ilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 530520).
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Origins and evaluation of model-based reasoning in mathematics and science. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 59-70). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Lehrer, R., Kim, M. J., & Schauble, L. (2007). Supporting the development of conceptions of statistics by engaging students in measuring and modeling variability. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(3), 195-216.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving*. In R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lewandowski, G., Bouvier, D., McCartney, R., Sanders, K., & Simon, B. (2007). *Commonsense computing (episode 3): Concurrency and concert tickets*. In proceedings of the third international workshop on computing education research (pp. 133–144). New York: Association for Computing Machinery Press.
- Lingefjard, T. (2004). *Assessing engineering student's modeling skills*. Erişim adresi: http://www.cdio.org/files/document/file/assess_model_skls.pdf
- Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1), 260-264.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 113-142.
- Matushkin, A. M. (1973). *Problem situations in thinking and teaching*. Bratislava: SPN
- Menekse, M. (2015). Computer science teacher professional development in the United States: a review of studies published between 2004 and 2014. *Computer Science Education*, 25(4), 325–350.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018a). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018b). *Matematik uygulamaları dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018c). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. sınıflar)*. Ankara: MEB yayınları.

- Özçınar, H. (2017). Hesaplamalı Düşünme Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7 (2), 149-171.
- Özden, M. Y. (2015) *Computational thinking*. Erişim adresi: <http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-bilgisayarca.html>.
- Pajares, F. (1997). Current directions in self-efficacy research. In M. Maehr & P. R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement*. (Vol.10, p 1-49). Greenwich, CT: JAI Press.
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 124-139.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY, USA: Basic Books.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, USA: Basic Books Press.
- Park J. Y. (2017). *A commognitive perspective on pre-service secondary teachers' content knowledge in mathematical modelling*. In Stillman G., Blum W., Kaiser G. (Eds) *Mathematical modelling and applications. international perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 289-299). Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-62968-1_25
- Partanen, T., Niemelä, P., Mannila, L., & Poranen, T. (2017). *Educating Computer Science Educators Online: A Racket MOOC for Elementary Math Teachers of Finland*. In *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education*.
- Şahiner, A. ve Kert, S. B. (2016). Komputasyonel Düşünme Kavramı ile İlgili 2006-2015 Yılları Arasındaki Çalışmaların İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (9), 38-43.
- Sanford, F. J. (2017). Mathematical modeling and computational thinking. *Contemporary Issues in Education Research*, 10(2), 161-168.

- Sayın, Z. (2020). *Öğretmenler için bilgi işlemsel düşünmeye özelleşmiş bir çevrimiçi öğrenme ortamının tasarımı* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 657130).
- Sayın, Z. ve Seferoğlu, S. S. (2016, Şubat). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim 2016*. 3-5 Şubat 2016, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2005). *Competence beliefs in academic functioning*. In A. J. Elliot & C. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 85–104). New York: Guilford Press.
- Seçer, İ. (2015). *SPSS ve Lisrel ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şen Zeytun, A. (2013). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin ve bu sürece etki eden faktörlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 341056).
- Snyder C. R., & Lopez, S. J. (2002). *Handbook of positive psychology*. New York: Oxford University Press.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). The role of problem solving in mathematics lessons for success. *Inönü University Educational Journal*, 7(11), 97-111.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (Eds) (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Tanju, B. (2020). *Matematik öğretmen adaylarının temsil ve ilişkilendirme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 646569).
- Toy, S. (2019). *Investigation of prospective mathematics teachers' mathematical modeling processes* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 603671).

- Ünsal, S., Korkmaz, F., & Perçin, S. (2016). Analysis of mathematics teachers' self-efficacy levels concerning the teaching process. *Journal of Education and Practice*, 7(24), 99-107.
- Üstün, B. (2005). Because communication has more changed. *Journal of Anatolia Nursing and Health Science*, 8(2), 88-94.
- Veenman, S., Benthum, N., Bootsma, D., Dieren, J., & Kemp, N. (2002). Cooperative learning and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 18(1), 87-103.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49, 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366, 3717-3725.
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, 2014.

Yanbıyık, S. (2016). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri: Fermi problemleri uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 432692).

Yang, H. (2007). *Exploring and exemplifying pre-service teachers' computational thinking in the context of technology integration* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses Database veri tabanından erişildi (UMI No. 22618021).

Yükseköğretim Kurulu [YÖK] (2018a). *İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı*. Erişim Adresi: https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Ilkogretim_Matematik_Lisans_Programi.pdf

Yükseköğretim Kurulu [YÖK] (2018b). *Matematik Öğretmenliği Lisans Programı*. Erişim Adresi: https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Matematik_Ogretmenligi_Lisans_Programi.pdf

EKLER



EKLER

EK A: Kişisel bilgi formu

Bu bölümde yaşınız, cinsiyetiniz, bölümünüz, sınıf düzeyiniz, Ağırlıklı Genel Not Ortalamanız ve lisans süresince almış olduğunuz derslerle ilgili sorular yer almaktadır.

2. Öğrenim görmekte olduğunuz program hangisidir? *

- İlköğretim Matematik Öğretmenliği
- Matematik Öğretmenliği (Ortaöğretim)

3. Yaşınız kaçtır? *

- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24 yaş veya üzeri

4. Cinsiyetiniz nedir? *

- Kadın
- Erkek

5. Öğrenim gördüğünü sınıf düzeyi nedir? *

1. Sınıf
2. Sınıf
3. Sınıf
4. Sınıf
5. Sınıf veya üzeri

6. OBS'deki Ağırlıklı Genel Not Ortalamanız (AGNO) hangi aralıkta yer almaktadır? *

- 0,00-1,00
- 1,01-2,00
- 2,01-3,00
- 3,01-4,00

7. Lisans öğrenimiz süresince programlama ile ilgili bir ders (bilgisayar programlama, algoritma vb.) veya kurs (arduino, kodlama vb.) aldınız mı? *

Evet

Hayır

8. Programlama ile ilgili almış olduğunuz ders ya da kurs aşağıdakilerden hangisidir? *

Bilgisayar Programlama

Kodlama

Scratch

Algoritma

Arduino

Aldığım ders veya kurs yok

Diğer

9. Lisans öğrenimiz süresince matematiksel modelleme dersi aldınız mı? *

Evet

Hayır

EK B: Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği

Matematiksel Modelleme Özyeterlik Ölçeği

Açıklama: Aşağıda matematiksel modelleme özyeterliğine yönelik 17 ifade verilmiştir. Sizden beklenen her ifadeyi dikkatle okumanız ve söz konusu ifadeye katılma dereceniz için "Kesinlikle katılmıyorum (1)" ile "Tamamen katılıyorum (5)" arasında bir değer vermenizdir.

	1	2	3	4	5
Gerçek yaşam problemlerini farklı şekillerde tanımlayabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir veri setini kullanarak geleceğe dönük kararlar verebilmeyi sağlayacak formül/grafikler üretebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel bir formül üzerinde derinlemesine düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel bir problemin çözümü için geliştirilen formülü yeni formüllerin geliştirilmesinde kullanabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Farklı matematik konularında matematiksel modeller tasarlayabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir veri setine yönelik kestirimlerde bulunurken matematiksel ilişkilerden yararlanabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir matematiksel model tasarlarken farklı araçlar (teknoloji, somut materyal vb.) kullanabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel bir modeli uygun matematiksel gösterimlerle (grafik, fonksiyon vb.) ifade edebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1	2	3	4	5
Oluşturduğum matematiksel modeli farklı gerçek yaşam durumlarına genelledebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel bir probleme dönük elde ettiğim çözümü gerçek yaşam durumlarına uygulayabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelleme sürecinde olası hataları analiz ederek yaratıcı çözümler geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel modelleme sürecinde alternatif çözümler üretebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel bir formülün doğruluğunu gerçek yaşam durumlarında gösterebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Farklı problem durumlarında geliştirilen matematiksel modelleri karşılaştırabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel bir modelin doğruluğunu göstermede kendime güvenirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel problem durumu için çözüm geliştirdikten sonra modelleme sürecini gözden geçiririm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel modelleme ile elde edilen çözümü eleştirel bir şekilde kontrol edebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK C: Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği

Bilgi İşlemsel Düşünme (Computational Thinking) Ölçeği

Açıklama: Aşağıda bilgi işlemsel (bilgisayarca) düşünme becerilerini ölçmeye yönelik 29 ifade verilmiştir. Lütfen her bir ifadeyi dikkatle okuyup, sizi yansıtan düzeyini en olumsuzdan (1) en olumluya (5) doğru puanlayınız.

	1	2	3	4	5
Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gerçekçi ve tarafsız insanları severim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hayal kurmak, çok önemli projelerimin ortaya çıkmasına neden olur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir sorunun çözümünde yaklaştığım zaman sezgilerime ve "doğruluk" veya "yanlışlık" hislerime güvenirim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir problemin çözümünü verecek denklemleri hemen kurabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1	2	3	4	5
Matematiksel işlemlere karşı özel ilgimin olduğunu düşünüyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Güncel yaşamda karşılaştığım sorunların çözüm yollarını matematiksel olarak ifade edebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grup arkadaşarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İşbirlikli öğrenmede, grupta çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1	2	3	4	5
Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyuyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK D: Ölçeklerin kullanım izni için araştırmacılara gönderilen e-postalar





EK E: Etik kurul onay belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 22/01/2021-E.5133



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-19928322-302.08.01-5133
Konu : Etik Kurul Onayı

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 23/12/2020 tarihli ve 28932772/302.08.01/52596 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ümit YEL'in Dr. Öğr. Üyesi Gülcan ÖZTÜRK'ün danışmanlığında yürüttüğü "**Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliklerinin ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi**" isimli çalışmasının alan araştırması (Veri Toplama) yapabilmesi için etik kurul onay belgesi isteği ile ilgili Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Komisyonu 24.12.2020 tarihli ve 2020/10 sayılı toplantısında alınan karar gereği düzenlenen onay belgesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Mehmet NARLI
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BEKR.54Y38 Pin Kodu :41712

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Adres: Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir
Telefon: 2666121400 Faks: 2666121412
Web: <http://www.balikesir.edu.tr>
Kep Adresi: balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Necla Öztürk
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni





