



**T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**STEM EĞİTİMİNDE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME: ÖĞRETMEN ÖZ-YETERLİĞİ VE  
BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNMENİN GELİŞİMİ**

**ABDULSAMET KARAŞAHİN**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Uğur SARI**

**KIRIKKALE- 2022**

Abdulsamet KARAŞAHİN tarafından hazırlanan “STEM EĞİTİMİNDE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME: ÖĞRETMEN ÖZ-YETERLİĞİ VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNMENİN GELİŞİMİ” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Uğur SARI

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Kırıkkale  
Üniversitesi

İmza.....

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan : Prof. Dr. Talip KIRINDI

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu  
onaylıyorum.

İmza.....

Üye : Doç. Dr. Tezcan KARTAL

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı,  
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

İmza.....

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 16/09/2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Recep ÇALIN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

Abdulsamet KARAŞAHİN

(Tarih)

## ÖZET

# STEM EĞİTİMİNDE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME: ÖĞRETMEN ÖZ-YETERLİĞİ VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNMENİN GELİŞİMİ

KARASHAHİN, Abdulsamet

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Uğur SARI

Eylül 2022, 100 sayfa

Teknolojinin hızla gelişmesi ve hayatın her alanına yön vermesi ile bilgi işlemsel düşünme (BİD), 21. yüzyıl becerileri arasına dahil olmuş ve birçok kurum, kuruluş ve otorite tarafından eğitim süreçlerine dahil edilen popüler bir düşünme becerisi haline gelmiştir. 21. yüzyıl dijital çağda bireylerin BİD'e sahip olmaları geleceklerine yön verebilmeleri açısından oldukça değerlidir. Öğrencilerin bu becerileri kazanmasında onlara rehberlik edecek öğretmenlerin yeterlikleri önemlidir.

Araştırmanın amacı bilgi işlemsel düşünme süreçlerinin entegre edildiği STEM etkinliklerinin öğretmenlerin öz-yeterliklerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'de görev yapmakta olan 24 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme desenlerinden maksimum çeşitlilik deseni kullanılmış ve Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı olanaklara sahip okullarda görev yapan öğretmenlerin yer almasına özen gösterilmiştir. Araştırmanın veri toplama aşamasında nitel ve nicel yöntemlerin bir arada olduğu karma yöntem kullanılmıştır. Tek gruplu yarı deneysel çalışma olarak gerçekleştirilen araştırmada nicel boyutta ön test – son test uygulanmış, nitel boyutta ise öğretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda içerik analizleri yapılarak cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Nicel verilerin toplanmasında “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği” ve “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği” kullanılmış, nitel veriler ise araştırmacılar tarafından hazırlanan “STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu” aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan veriler analiz edildiğinde öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinde uygulamalar öncesi ve sonrasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu, aynı şekilde STEM öz-yeterlik seviyelerinin de uygulama öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür. Öğretmenlerden toplanan nitel veriler de nicel verilere ait analiz sonuçlarını desteklemekle birlikte çeşitli becerilerinin geliştiğini ve edindikleri bilgi ve becerileri derslerinde

kullanacaklarını ifade etmişlerdir. bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkilerini görebilmek için araştırmacıların alan öğretmenleri tarafından geliştirilen etkinliklerle uygulamalar yapmaları, öğretmen adaylarının donanım ve öz-yeterliklerini artırabilmek amacıyla benzer uygulamalar yapmaları önerilmektedir. Ayrıca öğretmenlerin süreçle ilgili belirttiği zaman sorunları kapsamında etkinlik saatlerinde güncellemeler yapılması önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Fen eğitimi, Bilgi İşlemsel Düşünme, STEM eğitimi, Öz-yeterlik, Arduino uygulamaları, Fiziksel programlama



## ABSTRACT

### COMPUTATIONAL THINKING IN STEM EDUCATION: DEVELOPMENT OF TEACHER SELF-EFFICACY AND COMPUTATIONAL THINKING

KARAŞAHİN, Abdulsamet

Kırıkkale University  
Graduate School of natural and Applied Sciences  
Department of Science Education, Master's Thesis  
Supervisor: Prof. Dr. Uğur SARI  
September 2022, 100 pages

With the rapid development of technology and its direction in all areas of life, the concept of computational thinking (CT) has been included among the skills of the 21st century and has become a popular thinking skill included in educational processes by many institutions, organizations, and authorities. In the 21st century digital age, it is important for individuals to have CT to shape their future. In order for students to gain CT skills, it is important that teachers have the skills to guide them in acquiring these knowledge and skills. In this context, the aim of the study was to enable teachers to gain CT skills and improve their STEM self-efficacy.

The aim of the study is to examine the effect of STEM activities, in which computational thinking processes are integrated, on teachers' self-efficacy and computational thinking skills. The study group of the research consists of 24 science teachers working in Turkey. In determining the study group, the maximum diversity pattern was used from the purposeful sampling patterns and care was taken to include teachers working in schools with different facilities in different regions of Turkey. In the data collection phase of the research, a mixed method, which combines qualitative and quantitative methods, was used. In the study, which was carried out as a single-group experimental study, pre-test and post-test were applied in the quantitative dimension, and in the qualitative dimension, content analyzes were made in line with the opinions of the teachers, and the answers were divided into categories. "Computational Thinking Skills Scale" and "STEM Teacher Self-Efficacy Scale" were used to collect quantitative data, while qualitative data were collected through "STEM Education and Physical Programming Camp with Arduino - Evaluation Form" prepared by the researcher. When the collected data were analyzed, it was observed that there was a significant difference in favor of the post-test before and after the applications in the computational thinking skills of the teachers, and in the same way, the STEM self-efficacy levels increased statistically significantly before and after the

application. The qualitative data collected from the teachers also supported the analysis results of the quantitative data, and they stated that their various skills were developed and that they would use the knowledge and skills they gained in their lessons. In order to see the effects of STEM activities integrated with computational thinking on students, it is recommended that researchers make applications with activities developed by field teachers, and make applications to increase their equipment and self-efficacy with teacher candidates. In addition, it is recommended to make updates in the activity times within the scope of the time problems that the teachers mentioned about the process.

**Key Words:** Computational thinking, STEM education, self efficacy, Arduino experiments, physical programming.



## TEŞEKKÜR

Uzun zamandır hayalini kurduğum, emek ve özveri ile çalışarak hazırladığım yüksek lisans tezimi tamamlamanın gururunu ve mutluluğunu yaşıyorum. Tezimi hazırlama sürecinde çeşitli aksaklıklar ile karşılaşmış olsam da bir şekilde üstesinden gelmiş olarak tezimi tamamlamış bulunmaktayım.

Lisans öğrenimimden beri her zaman desteğini yanımda hissettiğim ve idol olarak gördüğüm, tezimi hazırlarken ilgi ve alakayla bana tecrübelerini aktaran, kıymetli bilgi birikimiyle yol gösteren ve tüm olumsuzluklar karşısında yanımda olarak destek olan danışmanım sayın Prof. Dr. Uğur SARI'ya sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tezimi hazırlama sürecinde zaman ayırarak sorularıma cevap veren, bilgi ve deneyimlerini aktararak tezimi hazırlarken yol kat etmemi sağlayan kıymetli hocalarım Doç. Dr. Harun ÇELİK'e, Arş. Gör. Hüseyim Miraç PEKTAŞ'a ve Arş. Gör. Ömer Faruk ŞEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak hayatımın her anında yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen ve arkamda duran, tecrübeleriyle hayatıma yön vermemde en büyük katkıyı oluşturan ve her zaman en hayatımın en kıymetli hazinesi olarak gördüğüm annem Rukiye KARAŞAHİN'e ve babam Durak KARAŞAHİN'e bana verdikleri emekleri için ve yanımda oldukları için sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Abdulsamet KARAŞAHİN



# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

<b>ÖZET .....</b>	<b>İ</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>V</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....</b>	<b>VI</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ.....</b>	<b>IX</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>	<b>XI</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....</b>	<b>XII</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	2
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	4
1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi .....	6
1.4. Araştırmaya Ait Alt Problemler.....	6
1.5. Araştırmaya Ait Sınırlılıklar .....	6
1.6. Araştırmaya Ait Varsayımlar.....	6
<b>2. ARAŞTIRMAYA AİT KURAMSAL ÇERÇEVE.....</b>	<b>7</b>
2.1. STEM Eğitimi ve Önemi .....	7
2.1.1. STEM Eğitimi – Fen Eğitimi Entegrasyonu.....	9
2.1.2. STEM Eğitiminde Öğretmen Öz-Yeterliliği .....	10
2.2. Bilgi İşlemsel Düşünme.....	12
2.2.1. Eğitim Dünyasında Bilgi İşlemsel Düşünme.....	16
2.2.2. Fen Sınıflarında Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM Eğitimi .....	17

2.3. Fiziksel Programlama ve Arduino .....	22
2.4. İlgili Araştırmalar .....	24
2.4.1. STEM Eğitimi ve Öğretmen Öz-yeterliliği ile İlgili Çalışmalar .....	24
2.4.2. STEM Eğitimi ve Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Çalışmalar .....	28
2.4.3. STEM Eğitimi ve Programlama ile İlgili Çalışmalar .....	31
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>33</b>
3.1. Araştırma Deseni.....	33
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	34
3.3. Araştırmanın Bağlamı.....	35
3.4. Veri Toplama Araçları.....	35
3.4.1. Nicel Ölçme Araçları.....	36
3.4.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği.....	36
3.4.1.2. STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği.....	37
3.4.2. Nitel Ölçme Araçları.....	38
3.4.2.1. Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu.....	38
3.5. Etkinliklerin Geliştirilmesi ve Uygulanması.....	38
3.6. Araştırma Verilerinin Analizi.....	45
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	45
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi.....	46
<b>4. BULGULAR VE YORUMLAMA .....</b>	<b>48</b>
4.1. Nicel Bulgular.....	48
4.1.1. Öğretmenlerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	48
4.1.2. Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öz-yeterliklerine Yönelik Bulgular ve Yorumlar .....	49
4.2. Nitel Bulgular .....	50
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>57</b>
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	57

5.1.1. “Öğretmenlerin Uygulama Öncesi ve Sonrasındaki Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Arasında İstatistiksel Olarak Anlamli Bir Farklilik Var mıdır?” Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	57
5.1.2. “Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öz-yeterlikleri Arasında İstatistik Olarak Anlamli Bir Fark Var Mıdır?” Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	58
5.1.3. “Öğretmenlerin Bilgi İşlemsel Düşünme Süreçlerinin Entegre Edildiği STEM Etkinlikleri Hakkında Görüş ve Önerileri Nelerdir?” Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	60
5.2. ÖNERİLER.....	62
<b>KAYNAKÇA</b> .....	65
<b>EKLER</b> .....	82
EK - 1 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği .....	82
EK - 2 STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği.....	84
EK – 3 Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu .....	85
EK-4 Uygulama Sürecine Yönelik Örnek Görüntüler .....	87
EK - 5 Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bütünleştirilmiş STEM Etkinliği Örneği.....	91
EK – 6 Shapiro – Wilk Normallik Testi .....	98
EK – 7 Proje Etik Kurul İzin Belgesi .....	99
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	100

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Tanımlarında Bahsi Geçen Kavramlar.....	14
Çizelge 2.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin alt boyutları.....	15
Çizelge 2.3. BİD ile ilgili çalışma yapan kuruluşlar .....	16
Çizelge 2.4. Problem Çözme Süreci Olarak Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli.....	18
Çizelge 2.5. Mühendislik tasarım süreci aşamaları.....	19
Çizelge 2.6. Fen Bilimleri Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler.....	21
Çizelge 2.7. Öğretim Kademelerine Göre Programlama Yazılımları. ....	22
Çizelge 2.8. STEM Öğretmen Öz-yeterlikleri konusunda gerçekleştirilen çalışmalar.....	25
Çizelge 2.9. BİD süreci uygulanarak gerçekleştirilen çalışma örnekleri.. ....	29
Çizelge 2.10. Programlama Öğretimi Konusunda Gerçekleştirilen Çalışmalar.....	31
Çizelge 3.1. Araştırmanın Deseni.....	34
Çizelge 3.2. Çalışma Grubundaki Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	35
Çizelge 3.3. Araştırmaya Ait Veri Toplama Araçlarına Ait Bilgiler ve Katılımcı Sayıları.....	36
Çizelge 3.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Temelli Geliştirilen Etkinlikler ve Öğrenme Çıktıları.....	39
Çizelge 4.1. STEM Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğine Katılımcıların Vermiş Olduğu Cevapların Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları .....	48
Çizelge 4.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeğine Katılımcıların Vermiş Olduğu Cevapların Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları .....	49
Çizelge 4.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeğine Katılımcıların Vermiş Olduğu Cevapların Ölçeğe Ait Alt Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları.....	49

Çizelge 4.4. Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinde Öğretmen ve Öğrenci Rollerini .....	51
Çizelge 4.5. Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinin Çeşitli Değişkenler Bakımından Avantaj ve Dezavantajları .....	53
Çizelge 4.6. Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinin Beceri Gelişimine Etkisi Hakkında Öğretmen Görüşleri .....	55
Çizelge 4.7. Arduino Araçları/Programlama/Kodlamasının STEM Eğitiminde Kullanımı Hakkında Öğretmen Görüşleri .....	56



## ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

Sayfa

1. Bütünleşik STEM Eğitimi.....8



## SİMGELER DİZİNİ

Cohen d (d)	Etki Büyüklüğü
N	Örneklem Sayısı
$\bar{x}$	Örnekleme Ait Ortalama
SS	Örnekleme Ait Standart Sapma
f	Frekans
sd	Örnekleme Ait Serbestlik Derecesi
p	Anlamlılık Düzeyi
Z	Veriye ait Z puanı

## KISALTMALAR DİZİNİ

BİD	Bilgi İşlemsel Düşünme
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
NRC	National Research Council
PISA	Program for International Student Assessment
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TUSİAD	Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ISTE	The International Society for Technology in Education
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
CSTA	Computer Science Teachers Association
TDK	Türk Dil Kurumu
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
AFA	Açıklayıcı Faktör Analizi
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
YÖK	Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı



# 1. GİRİŞ

İnsanlığın ilk var oluşundan bu yana zamanın ilerlemesi ile insanların bireysel ve toplumsal ihtiyaçları değişmiş, değişen bu ihtiyaçlar doğrultusunda yeni çözümler ve yeni bilgiler ortaya çıkmıştır. Bu bilgiler ilerleyen zamanlarda artarak ve her nesilde üzerine eklemeler yapılarak büyük bir birikim haline gelmiştir. İnsanların üyesi olarak bulunduğu topluma ve kendilerine katkı verebilen kişiler olabilmeleri adına gereksinimlerin değiştiği zaman dilimlerinde ekonomik, toplumsal ve kültürel bakımdan süregelen değişim ve gelişimleri takip etmesi ve bununla birlikte bu gelişmelere uyum sağlaması gerekmektedir. Günümüz 21. yüzyıl da küresel olarak değişim ve gelişimlerin yaşandığı, bundan kaynaklı olarak yeni ihtiyaçların ortaya çıktığı bir zaman dilimi olmuştur. Öyle ki ihtiyaçların değişmesi ile bireylerin tek bir alana ait bilgileriyle çözüme ulaştıramadıkları durumlar meydana gelmiştir. Bundan kaynaklı olarak değişen ve gelişen yaşam şartlarına adapte olabilecek kapasitede bireylerin yetişebilmesi adına eğitim sistemi içerisinde disiplinler arası yaklaşımın ön planda bulundurulması gerektiği düşünülmektedir (Arslantaş, 2006). Bu durum farklı disiplinlerin bütünleştirilmiş bir şekilde kullanılması gerektiğini ve iş birliğinin olması gerektiğini kanıtlar (Kendaloğlu, 2021). Bu iş birliğini sağlayan eğitim anlayışı STEM eğitimi yaklaşımıdır. STEM, bilim/fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematiği (mathematics) kelimelerinin baş harfleriyle oluşturulmuş bir kısaltmadır. STEM eğitimi ise bu disiplinlerin bir araya getirilerek bireylerin okul öncesi kademesinden yükseköğrenim kademesini de içerisine alacak biçimde şekillenir. Bireyin tüm eğitim-öğretim hayatı boyunca disiplinler arası anlayışın hakim kılınmasıyla bireylerin karşılarına çıkan problem durumlarını fark edip tespit edebilmesini, bu problemlere işe yarar ve pratik çözümler üretebilmesini amaçlamaktadır. Bu yaklaşım ile bireyler araştırma – sorgulama yapmayı ve bilgiye kendileri ulaşırken düşünce süzgecinden geçirerek içselleştirmelerine katkı sağlamaktadır. Birçok ülke, gerçekleştirdikleri eğitim reformları ile STEM eğitime olan ilginin arttırılmasını amaçlamaktadır. 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen becerilerin STEM eğitimi ile kazandırılabilceği ve STEM kavramında geçen disiplinler kapsamındaki gelişmelerin toplumu doğrudan etkilemekte olduğu savunulmaktadır (National Research Council [NRC], 2012). STEM eğitimi ile öğrenciler problemleri çözme becerileri gelişmiş, ürün tasarlayabilen, kendine güveni artan, sosyal, yenilikçi fikirler üretebilen, yaratıcı ve bunlarla birlikte teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmektedir. Bireylerin teknoloji okuryazarı olmaları önemlidir. İçerisinde bulunduğumuz çağın şartları ve özellikleri göz önüne alındığında teknolojik, toplumsal, siyasi ve ekonomik olarak birçok faktörün değişmeye başladığını ve bu değişimin insanları doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği görülmektedir. Bireylerin gelişen teknolojiye ait okur-yazarlıklarının artması onlara bilgi sentezini, tasarımsal süreçleri, inovatif düşünmeyi, problem çözme vb. becerileri kazandırdığı belirtilmiştir (Aydın ve Silik, 2018).

Bilgi üretimi ve kullanım çağı olarak anılan günümüzde bireylerin problem çözme, girişimcilik, eleştirel düşünebilme, yaratıcılık ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerileri olarak kabul edilmiş bireylerin bu becerileri uygulayabilir düzeyde kazanmış olmaları beklenmektedir. Bu becerilere ek olarak son yıllarda araştırmacıların özellikle

altını çizdiği becerilerden biri de bilgi işlemsel düşünmedir (BİD - Computational thinking) (Weintrop vd., 2016; Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul 2016; Ogegbo ve Ramnarain, 2022). BİD, günümüz insanının kazanmış olması gerektiğine inanılan anahtar becerilerden biri olarak nitelendirilmektedir (İbili, Günbatar ve Sırakaya, 2020). Birçok araştırmacı okul öncesinden yükseköğrenime kadar olan tüm kademelerde aşamalı olarak öğrencilere BİD becerileri kazandırılması gerektiğini savunmaktadır (Barr ve Stephenson, 2011; Grover ve Pea, 2013; Shute, Sun ve Asbell-Clarke, 2017). BİD becerisi temelinde problem çözme, algoritmik düşünme, yaratıcı düşünme, iş birlikli öğrenme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerisi olarak adlandırılan becerileri kapsamaktadır (Yağcı, 2019). Yakın bir zamana kadar genel olarak yalnızca bilgisayar bilimi ilgilileri açısından önemli olduğu düşünülen BİD, günümüzde yelpazesini genişletmiş ve neredeyse her alanda herkesin sahip olması gereken bir düşünme becerisi olduğu kanısına varılmıştır (Wing, 2006; Sarı ve Karasahin, 2020). Öğrencilerin de problem çözme sürecinde kullanabilecekleri ve amaçlanan teknoloji üretimini yapabilmeleri adına değişen çağa ayak uydurabilmek için bilgi işlemsel düşünme nin katkısı göz ardı edilemeyecek bir öneme sahiptir. Ülkeler öğretim programlarını BİD becerisini kazandırmaya yönelik olarak güncellemeye başladıkları görülmektedir (Angeli ve Valanides, 2020; Hsu, Chang ve Hung, 2018). Fakat bir becerinin öğrencilere kazandırılması için sadece müfredata eklenmesi yeterli değildir. Öğrencilere eğitim öğretimi gerçekleştirecek öğretmenlerin de bu becerileri kazanmış donanımlı kişiler olması gerekmektedir. Bunun için de öğretmenlerin kendilerini geliştirebilmeleri ve değişen zamana ait yeni becerilere adapte olabilmeleri adına hizmet içi olarak veya yaygın öğretim boyutunda eğitimler düzenlenmesi gerekmektedir.

## 1.1. Problem Durumu

Ülkemizde yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen alanlarında (Fizik, Kimya, Biyoloji, Astronomi, Yer Bilimi, Çevre Bilimi) kayda değer başarı durumlarının git gide azalış gösterdiği ve buna ek olarak fen disiplinlerine yönelik mesleklere yönelimlerinde de ciddi bir düşüş olduğu tespit edilmiştir (Akgündüz vd., 2015). Öğrencilerin bu şekilde fen bilimlerinden uzaklaşıyor olmalarının akademik, mesleki ve ekonomik düzeyde etkileri olmaktadır. Öğrencilerin teknoloji ile ilgili bilgi edinemeyecek olmaları ülkede gerçekleşen üretimi olumsuz yönde etkileyecek ve dışa bağımlı olunan sektörlerde artış gözlenebilecektir. Bu da dolayısıyla ülke ekonomisine olumsuz sonuçlar doğurabilecek bir durumdur. Tüm bunların önüne geçilebilmesi adına öğrencilerin fen bilimlerine ve bu alandaki mesleklere ilgileri ve istekleri doğrultusunda yöneltilmeleri ve öğretim programlarının da bu çerçevede düzenlenmesi gerekmektedir. Uluslararası kabul görmüş değerlendirmelerden olan PISA sonuçlarının ülkemize ait raporları karşılaştırıldığında 2015 yılında yapılan PISA ile 2018 yılında yapılan PISA sınavları arasında anlamlı farkların olduğu görülmektedir. PISA, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olarak tanımlanmakta 14-15 yaş aralığındaki öğrencilerin eğitim öğretim ortamlarında edinmiş oldukları bilgi ve becerilerin düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla

gerçekleştirilen bir araştırmadır (Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011). PISA'nın amacı uluslararası düzeyde yapılan sınavlar neticesinde öğrencilerin matematik ve fen okuryazarlığı ile birlikte okuma anlama becerileri seviyesini ortaya çıkarmaktır. Öğrencilerin günlük yaşam sürecinde karşı karşıya kaldıkları problem durumlarını çözebilmek adına kazandığı bilgi ve becerilerini kullanma yeteneklerini merkeze almaktadır. Ülkemiz dahil olmak üzere 72 ülkenin katılım sağladığı PISA testlerinin sonuçları incelendiğinde öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgiyi günlük yaşam sürecinde kullanma noktasında zorluklar yaşadıkları saptanmıştır. 2018 yılında gerçekleştirilen PISA sonuçlarına bakıldığında ülkemiz ortalamasının önemli derecede arttığı, fakat yine de OECD ülkelerine ait ortalamaların altında kaldığı görülmektedir. Bu raporlar incelendiğinde fen bilimleri dersi öğretim sürecinde disiplinlerarası ilişkilerin öğretiminde ve 21. yüzyıl ile ilişkili olarak toplumun değişen yeni gereksinimlerini karşılama noktasında yeni yaklaşım, yöntem ve tekniklere ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenlerden kaynaklı olarak 2017 yılında ülkemiz fen bilimleri dersi öğretim programlarında değişiklikler yapılmış, fen eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ilişkisi vurgulanarak sadeleştirilmiş, fen bilimleri dersine "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" öğrenme alanı ile buna bağlı olarak yeni üniteler ve içerikler eklenmiştir (MEB, 2017). Bu doğrultuda fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının içerisinde bulunduğu "Uygulamalı Bilim" ünitesi ders kitaplarına 8. Ünite olarak eklenmiş, ilköğretim kademesinden başlanacak şekilde uygulamaya konulmuş ve 4. sınıf seviyesinde 9 ders saati, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyelerinde ise uygulamalar için 12 ders saatinde yer verilmiştir. Bu ünite genel olarak öğrencilere tasarım becerileri, girişimcilik becerisi ve mühendislik becerilerini kazandırmayı amaçlamaktadır. Öğrencilerin kendi tasarladıkları bir ürünün üretimini yapmaları, sorumluluk almaları beceriler açısından kendilerine fayda sağlayacağı düşünülmektedir 2017 yılında taslak program halinde sadece 5. sınıf düzeyinde uygulamaya konulan program, 2018 yılında pilot uygulamadan gelen dönütler doğrultusunda güncellenerek planlanan tüm sınıf seviyelerinde sınıflarda uygulamaya konulmuştur. Buna ek olarak 2018 yılında yayımlanan fen bilimleri öğretim programında, fen ve mühendislik uygulamalarına girişimcilik ifadesi eklenerek "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" isminde kapsayıcı bir çatı ünite eklenmiştir (MEB, 2018). Mevcut müfredatta, dersin bir parçası olarak öğrencilerden, derste işlenen konularla ilgili olarak günlük yaşamdaki bir ihtiyacı veya sorunu belirlemeleri istenmektedir. Planlama doğrultusunda günlük hayatın bir problemini çözülen zaman, kullanılan araç-gereç ve çözümün maliyeti kriterleri açısından değerlendirir, problemin çözümüne yönelik olası çözümler geliştirir, kriterlere göre uygun çözümü seçer, çözümü planlar ve süreç sonunda bir ürün üretir (MEB, 2018). STEM eğitiminin ekonomi noktasında da kritik bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Bunun sebebi ülkelerin kurmayı hedefledikleri büyük ekonomilerin önemli bir kısmını bilim, teknoloji, mühendislik gibi üretim alanları oluşturmaktadır (Kılıç ve Ertekin, 2017). Çünkü bilimsel bilginin ve teknolojinin üretimine katkı sağlayacak olan bireyler, özellikle üretim noktasında gelecek dönemlerde ülkelerin ihtiyaç duyacakları en önemli iş gücü haline gelecektir (TUSİAD, 2014). Son dönemlerde fen bilimleri eğitiminde kullanılması planlanan ve MEB tarafından öğretmenlere hizmet içi eğitimlerle kazandırılmaya çalışılan bir diğer önemli beceri ise bilgi işlemsel düşünme becerisidir. Öğrencilerin gelişen çağa ayak uydurabilmeleri, fen bilimlerine ve bununla birlikte teknolojik alanlara daha verimli

bir şekilde yönelmeleri adına bilgi işlemsel düşünme de 21. yüzyıl becerileri arasında dahil olmuş ve fen bilimleri öğretimi sürecinde BİD becerisinin boyutları ile hazırlanan programların öğreten ve öğrenenler için anlamlı olacağı ifade edilmiştir (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017). BİD, teknolojik gelişmeler sonucunda farklı meslek gruplarında yenilenmelere, bununla birlikte yeni meslek alanlarının da oluşmasına katkı sağlamıştır. Örneğin fotoğraf çekilen kameraların karşısındaki nesnelere tanımlamasını sağlayan yapay zeka (artificial intelligence) kavramı, BİD süreçlerini içinde barındırarak nesnelere özelliklerine göre tanımlanmasına ve buna göre çekim modlarını yapılandırmaktadır. Kamera yazılımlarının bunları gerçekleştirme BİD sayesinde gerçekleşmektedir. Ek olarak günümüzde yazılım, otomasyon temelinde faaliyet gösteren birçok meslek grubu da BİD süreçlerini kullanmakta ve ortaya çıkarılan ürünlerde BİD katkısı bulunmaktadır. Tüm bu sebepler etrafında öğrencilerin BİD becerilerini ve süreçlerini tam olarak kavrayabilmeleri eğitim hayatlarını, meslek seçimlerini ve dolayısıyla süreçleri hayatı etkileyebilecek potansiyeldedir. Öğrencilerin bu becerileri kazanabilecekleri öncelikli ortam şüphesiz eğitim – öğretimin gerçekleştiği okul ortamıdır. Bundan dolayı öğretmenlerin de gelişen eğitim anlayışı doğrultusunda BİD gibi yeni becerilere sahip olmaları öğrencilerin bu becerileri edinebilmesinde kilit rol oynamaktadır.

BİD, öğrenciler için sadece derslere olan ilgiyi arttırmakla birlikte, geleceğe dair mesleki seçimlerine de rehberlik etmektedir (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017). Öğrenciler BİD sürecinde problemi çözerken aynı zamanda tasarımlar da ortaya çıkardıkları için mühendislik becerileri de gelişmekte ve mühendislik veya tasarım odaklı mesleklere olan ilgileri de artabilmektedir. Aynı zamanda fen, matematik ve teknoloji süreçlerine de hakim olacakları için bu disiplinleri kapsayan çeşitli mesleklere yönelimler gerçekleşebilecektir. Bu bilgiler ışığında öğretmenlerin eğitim-öğretim süreci içerisinde kendilerini geliştirmeleri, BİD gibi yeni yöntem ve yaklaşımlara açık olmalı ve derslerindeki etkinliklerine bu bilgilerini yansıtmasının önemli olacağı söylenebilir

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

İçerisinde bulunduğumuz bilim ve teknoloji çağının özellikleri göz önüne alındığında, en temel amaçlardan birinin bilimi, teknolojiyi 21. yüzyıl becerileri doğrultusunda okuyan, anlayabilen ve üretebilen nesillerin yetiştirilmesidir. Disiplinler arası bir anlayışla ilerleyen STEM eğitimi ihtiyaç duyulan insan gücünün yetiştirilmesinde önemli bir yer edinmektedir. STEM eğitiminin temel amacı bireylere problemlere disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaşımda bulunmayı öğretmek ve STEM kapsamındaki alanlardan biri ve/veya birkaçında bireylerin kariyerlerini ilerletmeye yönlendirmektir (NRC, 2012). Bu doğrultuda verilen eğitimin bireylerin bilimi ve teknolojiyi okuyup anlamada ve üretmede katkısı olacağı düşünülmektedir. Üretilen teknolojilerin birçok disiplini kapsamaması ve ülkelerin ekonomik gelişmelerine önemli ölçüde sağladığı katkı STEM eğitimine karşı duyulan ilgiyi arttırmıştır (Fan ve Ritz, 2014). Bu amaçlar çerçevesinde ilk etapta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ile birlikte gelişmiş olarak kabul edilen birçok ülke eğitim-öğretim politikalarına STEM

eğitimini de ekleyerek yetiştirilecek olan nesillerin çok yönlü düşünebilmesini, bilim okur-yazarı olmasını, bilgi ve teknoloji üretebilen nesiller olmasını amaçlamış ve bu kapsamda eğitim reformları yapmışlardır (NAE, 2010). Ülkemizde de son yıllarda otoriteler tarafından yayınlanmış olan raporlar incelendiğinde STEM eğitimi ve STEM yaklaşımını oluşturan disiplinlere bağlı iş gücünün arttırılmasına dair reformlara odaklı eğitim anlayışlarının önemi dilegetirilmektedir (Akgündüz, 2015). Bu etkenler ışığında ülkemizde hazırlanan ve uygulamaya konulan “Eğitimde 2023 Vizyonu” ve son olarak uygulamaya konulan Fen Bilimleri Öğretim Programının belirgin biçimde STEM eğitime yöneldiği anlaşılmaktadır (MEB, 2018). STEM eğitiminin öğrencilerin düşünme becerilerine olan olumlu etkisi, gelecek yıllarda mesleki tercihlerine de etki edecek ve ülkemizdeki üretim anlayışının gelişmesinde ve bunun neticesinde ekonomik olarak refahın da yükseleceği diğer ülkelere ait somut örneklere dayalı olarak tahmin edilmekle birlikte eğitim anlayışındaki bu yönelimin etkisinin ilerleyen yıllarda görülmesi beklenmektedir. Öğrencilerin çok yönlü düşünmesi, bir problemin çözümlü esnasında tek bir bakış açısıyla bakmaktansa bir mühendis, bir matematikçi ve bir bilim adamı edasında problemlere yaklaşacak olmaları öğrenme arzularına da katkıda bulunacak ve derse olan ilgilerini de arttıracaktır. Öğretmenlerin de STEM alanında yetkin olmaları beklenmekte ve bu amaç doğrultusunda öğretmenlere yönelik de eğitimler verilerek STEM eğitiminin öğrencilere daha verimli bir şekilde verilebilmesi amaçlanmaktadır. Öğretmenlerin STEM eğitimi öğrenme ortamlarına taşıyabilmeleri için öz-yeterlikleri önemlidir. Öz-yeterliği yüksek olan öğretmenler, öğrenme ortamlarında STEM eğitimi daha profesyonel ve daha verimli şekilde uygulayabilmektedirler. Bu nedenle gerçekleştirilen çalışma ile öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterliklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Bilgi ve teknoloji üretiminde etkin olan bir diğer beceri ise bilgi işlemsel düşünme becerisidir. ISTE’ye (2015) göre bilgi işlemsel düşünme , yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözüme ve iş birliğinin bir birleşimi olarak görülmüş ve birçok disiplini içerisine alan, problem çözümlüne katkı sunan ve bunu yaparken de 21. yüzyıl becerilerini de kapsayan bir düşünme becerisi olarak ifade edilebilir. BİD entegre edilerek hazırlanmış bir problem çözüme sürecinin (Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2016) öğrenciler için STEM kapsamında öğrenecekleri anlama yorumlama becerileri ile birlikte günümüz dijital programlarından da yararlanarak robotik ve kodlama becerileri gibi yeni beceriler elde edebileceği gibi bunları işe koşabileceği de görülmektedir. Bilgi işlemsel düşünme hem disiplinler arası hem de sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarını desteklemek için bilimsel bir öğrenme ortamında bir problem çözüme süreci olarak kullanılabilir (Sarı ve Karaşahin, 2020). Öğrencilerden beklenen becerilerin gerçekeşebilmesi birincil olarak onlara öğretecek olan öğreticinin sorumluluğundadır. Dolayısıyla mesleğe yeni başlayacak olan öğretmenler, henüz mezun olmamış öğretmen adayları ya da meslekte uzun süredir olan öğretmenlerin de çağın gerektirdiği şekilde kendilerini geliştirmeleri ve yeni yöntem, teknik ve modellere karşı duyarlı olmaları ve böylelikle öğrencilerine hedeflenen bu becerileri aktarmaları gerekmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğretmenlerin BİD becerilerine ve STEM uygulamaları öz-yeterliklerine etkisini incelemektir.

### **1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi**

Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin, öğretmenlerin STEM öz-yeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi var mıdır? Öğretmenlerin bu etkinlikler ile ilgili görüşleri nelerdir?

### **1.4. Araştırmaya Ait Alt Problemler**

Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri öncesinde ve sonrasındaki;

1. Bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında,
2. STEM uygulamaları öz-yeterlikleri arasında  
istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme süreçlerinin entegre edildiği STEM etkinlikleri hakkındaki görüş ve önerileri nelerdir?

### **1.5. Araştırmaya Ait Sınırlılıklar**

Bu araştırma;

- 2020-2021 eğitim - öğretim yılında 14 farklı ilden katılan öğretmenler ile,
- STEM eğitimi ve BİD kapsamında hazırlanmış 5 etkinlik ile,
- Öğretmenlere uygulanan bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeği, STEM uygulamaları öz-yeterlikleri ölçeği ve yarı yapılandırılmış Görüşme Formu ile sınırlıdır.

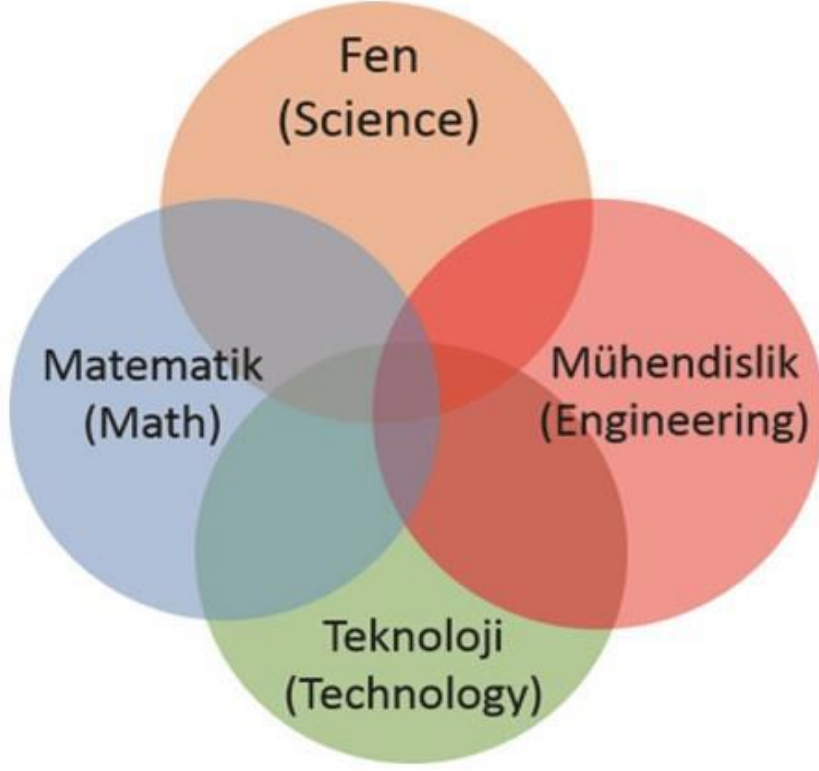
### **1.6. Araştırmaya Ait Varsayımlar**

Araştırma süresince kullanılan ve istatistiksel analizler yapılan ölçekler ve görüşme formuna, katılımcı öğretmenlerin samimi ve içten bir şekilde yanıt verdiği varsayılmıştır.

## 2. ARAŞTIRMAYA AİT KURAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1. STEM Eğitimi ve Önemi

STEM kısaltması, Science (fen/bilim), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) kelimelerine ait İngilizce baş harflerinin birleştirilmesi sonucu oluşturulmuştur. Ülkemizde ise bu kısaltma Türkçe olarak FeTeMM şeklinde kullanılmaktadır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). STEM eğitime yönelik birçok farklı tanım yapılmıştır. Ancak ortak olarak vurgu yapılan detay disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olduğudur. Gomez ve Albrecht (2014) STEM eğitimini bireylerin gerçek hayata dair öğrenme tecrübeleri edinmelerini sağlayan öğrenme yaklaşımı olarak tanımlamışlardır. STEM eğitimi esas olarak içerisinde barındırdığı dört disiplinden (Science, Technology, Engineering, Mathematics) en az iki tanesinin arasında entegrasyon kurulmasıyla öğrenme sürecini bütüncül bir anlayış çerçevesinde yürütülmesi olarak düşünülebilir. Bu yaklaşım sadece belirli bir öğretim kademesiyle sınırlı kalmayıp okul öncesinden başlanarak yükseköğretimi de içine alan tüm öğretim kademelerinde uygulanabilir ve bununla da kalmayıp yaşam boyu tüm süreci kapsar (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM Eğitimi insanlara teorik olarak öğrendikleri bilgileri uygulama ve bununla birlikte gerçek hayata dair karşılara çıkan problemleri çözüme şansı vermektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde yaparak-yaşayarak öğrenmeyi de sağlamaktadır. İçerisinde bulunduğumuz yüzyıl göz önüne alındığında bireylere karşılara çıkan bir problemi tek bir disipline ait bilgilerle çözmeye kalktığında genellikle tam olarak çözüme kavuşturulmayan ve eksiklik içeren çözümler ortaya çıktığı görülmektedir. Çünkü bireylerin karşılaştıkları problemler daha karmaşık ve disiplinler arası bir çözüm süreci gerektiren problemlerdir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, günümüzde insanların karşılaştığı sorunlar daha karmaşık ve farklı hale gelmektedir. Günlük hayatımızda karşımıza çıkan bu sorunlarla baş edebilmek için ihtiyaç duyulan beceriler de bu ihtiyaçlar doğrultusunda farklılaşmaya başlamıştır. Evrensel okuryazarlığın bir parçası olarak, herkesin problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği ve liderlik, girişimcilik, yaratıcılık, esnek düşünme, uyum sağlayabilme ve iletişim gibi becerileri içeren 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiği savunulmaktadır.



**Şekil 1.** Bütünleşik STEM Eğitimi (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitiminin uygulanmasıyla birlikte 21. yüzyıl becerilerine ilişkin etkisini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır: Öztürk (2018), öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada STEM eğitiminin Fen Bilgisi öğretmeni adayı olan öğrencilerin problem çözme becerilerine ve eleştirel düşünme becerilerine olan etkisini araştırmış ve her iki beceride de olumlu yönde gelişmeler olduğunu saptamıştır. Gülhan ve Şahin (2018) ise ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimi sonucunda bilimsel yaratıcılık becerilerinde bir gelişme olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinde pozitif yönde anlamlı farklılık gözlenmiştir. Kendaloğlu (2021)'nin çalışmasında ise öğretmen adaylarında STEM eğitiminin girişimcilik becerilerine ve fen öğretimi adına öz-yeterlik inançlarına etkisi araştırılmış ve çalışma süreci sonunda girişimcilik becerisinde ve öz-yeterlik inançlarında artış gözlemlendiği görülmüştür. Bahsedilen bu yetenek ve becerilere sahip insan kaynağının yetiştirilmesi ancak çağdaş ve kaliteli müfredat ile mümkündür. Fen dersleri, öğrencilerin sahip olması beklenen yukarıda belirtilen yeterlikleri kazandırması açısından da oldukça önemlidir. Var olan bilgilerle çözümü zor olan problemlerin üstesinden gelmek için olaylara farklı bakış açılarıyla yaklaşmak ve bir alandaki bilgiyi başka alanlara aktararak kullanmak gerekir. Problemlere çoklu bakış açısı ile yaklaşabilmek için disiplinlerarası entegrasyon gerekmektedir. Bu da günümüz problemlerinin tek bir disiplin ile çözülemeyeceğini ve birden fazla disipline ait bilgilerin işe koşulması gerektiğinin açık bir göstergesidir (Şekil 1). Bu durumda öğrencilere verilmesi gereken eğitim, bu disiplinlerarası entegrasyonu sağlayabilecekleri zihinsel alt yapıyı oluşturmayı amaçlayan bir eğitim olmalıdır. Bu bağlamda STEM eğitimi öğrencilere sadece dersin teorik bilgisini



öğretmekle kalmayıp, onları öğretim ortamı dışındaki gerçek hayata da hazırlamayı amaçlamaktadır.

STEM eğitiminin genel amaçları şöyle sıralanabilir:

- STEM alanında her kademede, özellikle yükseköğretim seviyesindeki öğrenci sayısını artırarak STEM konusunda uzmanlar yetişmesini sağlamak (NRC, 2011; Thomasian,2011).
- Toplumdaki STEM'i anlayan, STEM okuryazarı birey sayısını artırmak (NRC, 2011; Thomasian, 2011),
- STEM'in içerisinde geçen disiplinlerde işgücü oluşturmak (NRC, 2011; Thomasian, 2011).

STEM eğitimi, 21. yüzyıla ait şartlar esas alındığında bilginin toplum için ekonomik gücü oluşturması nedeniyle de ülkelerin ihtiyaç duyduğu donanımlı insan ihtiyacını karşılamayı da amaçları arasına almıştır (Becker, 2010; Holdren ve Lander, 2012; Osborne, Simon ve Collins, 2013; Karataş, 2017; Yazıcı, 2019). Ülkeler vatandaşlarının STEM okuryazarı bireyler olarak yetişmesini amaçladıklarından eğitim sistemlerinde bu amaca yönelik reformlar yapmışlar ve bu çerçevede çeşitli düzenlemelere gitmişlerdir. STEM okuryazarı olarak yetiştirilen bir birey, karşısına çıkan problem durumlarını tanımlayabilir, detaylarını ortaya koyar, ortaya koyduğu bu detaylar üzerinde araştırmalar yaparak kanıtlara dayalı sonuçlar elde eder ve sunar. STEM'i oluşturan disiplinler üzerine meraklı olan, araştırmalar yaparak yeni bilgiler edinen bireyler olarak tanımlanabilir (Bybee, 2014). STEM'i oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki her kademede yapılacak eğitim ve öğretim, bireysel, ekonomik ve toplumsal düzeyde ihtiyaç duyulan bilgi ve becerilerin gelişimine katkı sağlayarak, bilgiye dayalı bir ekonomi ve toplumda ihtiyaç duyulan işgücünün oluşmasının önünü açar (Sarı, 2018). STEM yaklaşımı ve bu doğrultuda yapılacak eğitimin genel amaçları göz önüne alındığında, ülkelere sağlayacağı ekonomik katkının yanı sıra bilim ve teknolojinin küresel ölçekte rekabet gücünü artırmayı da hedeflediği söylenebilir. Ülkeler bilimsel ve teknolojik gelişmeler konusunda birbirleri ile rekabet içerisinde olmaları nitelikli insanların yetişmesi ve beyin göçü ile farklı yerlerde yetişen nitelikli insanları kendi çalışmalarına dahil etmek için çalıştıkça yeni gelişmelerin ortaya çıkması da hızlanacaktır.

### **2.1.1. STEM Eğitimi ve Fen Eğitimine Entegrasyonu**

İçinde bulunduğumuz zamanın problem durumlarının kompleks olması, klasik veya geleneksel olarak atfedilen eğitim anlayışının bu problemlerin çözümü için

gerekli olan niteliklere uygun olmaması disiplinler arası anlayışın öne çıkmasında etkili olmuştur (Çepni, 2017). Entegrasyon kelimesi bir araya gelerek birleşmeyi, bütünleşmeyi ifade etmektedir. STEM eğitiminin kapsamında da farklı disiplinleri ortak bir problem etrafında birleştirmek vardır. Tam olarak uygulanan STEM entegrasyonu, öğrencilere günlük yaşamlarındaki sorunları disiplinler arası bir bakış açısıyla ele alma fırsatı verir (Sarı, 2018). Öğrencilerin karşılaştıkları problemleri farklı disiplinlerin bakış açılarıyla yorumlamaları, bilgi ve becerilerini kullanabilmeleri gerekmektedir. Bunları yaptıklarında öğrenmenin daha anlamlı hale geleceği ve kalıcı olacağı bilinmektedir. Moore vd. (2014) STEM eğitimini, yaklaşım içerisindeki tüm disiplinleri veya en azından iki disiplinin gerçek yaşamda karşılaşılabilecek durumlara dayanacak şekilde ilerletilen bir eğitim - öğretim süreci olarak açıklamıştır. Bu açıklamada esas olan, birbirine entegre edilen durumların anlamlı hale getirilerek disiplinler arası ilişkinin kurulabilmesidir (Smith ve Karr – Kidwell, 2000). İyi bir entegrasyon bilgisine ek olarak, STEM entegrasyonunda özel dikkat gerektiren belirli özellikler ve güçlü yönler vardır. STEM entegrasyonunda gerçekleşen öğrenmenin anlamlı ve içselleştirilebilir olması için disiplinler arası odağın sağlam zeminlere yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu odağın iyi kurulması için farklı öğretim yöntem ve tekniklerinden faydalanılabilir. İyi bir öğrenme-öğretmen süreci, öncesinde öğretim yöntem ve teknikleri etrafında planlandığında öğretimin verimi artar, olası risklere karşı önlemler alınır, zaman yönetimi kolaylaşır ve süreç daha verimli ilerler. Fen bilimleri eğitimi, içerik itibarıyla somut öğrenmelere ve etkinliklere daha uygun olduğu için birçok yöntem tekniğin uygulanabilmesi mümkündür. STEM eğitimi süreci de dahil edildiğinde birçok farklı öğretim yöntem tekniği kullanılabilirliği ile akademik ve beceri açısından başarı artışı mümkün olmaktadır. Yapılan çalışmalar da bu ifadeyi destekler niteliktedir. Örneğin, Akın (2019) yaptığı çalışmada STEM etkinliklerini 7. sınıf öğrencilerine 5E öğretim modeli iste sunmuş ve sonucunda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde bir artış meydana geldiğini saptamıştır. Yazıcı (2019) ise 6E modelini kullanarak girişimcilik, meslek ilgisi ve tutumlarına etkisini incelemiş, çalışma süreci sonunda öğrencilerin bu becerilerinde belirgin artışlar olduğu ortaya çıkmıştır. Probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme gibi problem çözme becerisini öne çıkaran, öğrencilerin fikir üretmelerini ve bu fikirlerini somut ürünler haline getirebildikleri öğretim yöntem teknikleri de STEM eğitimi sürecinde kullanılabilir yöntem teknikler arasındadır.

### **2.1.2. STEM Eğitiminde Öğretmen Öz-yeterliği**

Öz-yeterliğin kavram olarak kullanımı ve bu kavrama ilişkin ilk tanım Bandura (1977) tarafından yapılmış ve araştırmacıların ilgisini çekmiştir (Dolapçı ve Yıldız Demirtaş, 2016). Öz-yeterlik algısı pek çok araştırmada ele alınmıştır ve halen kullanılmaktadır. Öz-yeterlik kavramı sosyal öğrenme kuramı için önemli detaylardan biridir. Bandura (1977) öz-yeterlik hakkında “*bireyin herhangi bir konudaki performansını göstermek için gerekli adımları belirleyip, bu adımları uygulama kapasitesi*” tanımını yapmış ve kişinin öz-yeterliğe ilişkin algısının dört etken etrafında şekillendiğini belirtmiştir. Bireyin kendisine verilen bir görevi başarıp

başarmayacağına ilişkin inancı öz-yeterlik algısını etkileyen bir durumdur (Senemoğlu, 2001). Bu etkenler (i) Kişisel deneyimler, (ii) Dolaylı deneyimler, (iii) Sözel ikna, (vi) Duygusal/Psikolojik durum olarak belirtilmiştir.

- (i) *Kişisel Deneyimler:* Bireyin doğrudan doğruya kendi yaşantıları sonucunda elde ettiği başarılar veya başarısızlıklar sonucunda oluşur. Öz-yeterliğe etki eden etkenler arasında en etkili olanıdır (Dolapçı, 2013). Bireyin hissettiği başarı ya da başarısızlık duygusunu temel almaktadır. Bireyde, karşısına çıkan engel, zorluk veya aksaklık durumlarında verilen görev için “gereken her şeye sahip olduğu” inancı oluştuğunda, yetenek ve becerilerine daha güçlü bir şekilde inanır (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy, 1998).
- (ii) *Dolaylı Deneyimler:* Sosyal öğrenme kuramından da hareketle birey kendine yakın hissettiği, benzer olarak gördüğü kişilerin başarı ya da başarısızlık durumundan da etkilenerek benzer durumlarda kendisinin de başarma veya başaramama durumlarına ilişkin hissiyatını güçlendirir. İnsan doğası gereği dış çevreyle sürekli olarak etkileşim halindedir ve gözlemlerde bulunur. Diğer modelleri gözlemlemek gözlem yapan kişide de kendi kapasitesine olan inancın etkilenmesinde önemli bir faktördür (Bozgeyikli, 2005).
- (iii) *Sözel İkna:* Bireyin bir görevi başarıp başaramayacağına yönelik yapılacak teşvikler de bireyin öz-yeterlik algısını etkileyen faktörler arasındadır. Aile, arkadaş grubu, meslektaş veya danışmanların, bir davranışın, görevin başarıyla tamamlanabileceğine ilişkin teşvik ve öğütlerle kişiyi cesaretlendirmesi, öz yeterliğin değişmesine neden olmaktadır (Korkut ve Babaoğlu, 2012). Sözel ya da sözlü ikna, bir kişinin bir görevi başarıyla yerine getirebileceğine dair diğer insanlardan gelen geribildirim içerir (Coleman ve Karraker, 1997).
- (iv) *Duygusal/ Psikolojik Durum:* Birey stres ve kaygıyla başa çıkabilmeli ve optimum düzeyde tutmalıdır (Dolapçı, 2013). Yüksek düzeydeki stres ve kaygının öz-yeterlik algısı üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Yüksek kaygı, bireyin performansının düşmesine neden olur. Birey fazla kaygılı ve huzursuz olmadığı durumlarda, daha başarılı olmaktadır (Bandura, 1986).

Pajares (1996)’e göre ise öz-yeterlik algısının oluşumu ve bunun işe koşumu duygusal bir süreçten geçer. Bireyin çözdüğü bir problemin sonucunun yorumunu başka bir benzer problem için kullanmaktadır (Dolapçı, 2013). Diğer bir ifadeyle bir problemin çözümü o problemin ve ona benzer diğer problemlerin daha sonra da çözüme ulaştırılmasına yönelik motivasyon sağlayacaktır. Bundan dolayı bireyin

kendi kabiliyeti ile ilgili olarak geliştirdiği öz-yeterliği ileride neler yapabileceğini seçmesinde etken olacaktır (Özdemir, Yaman ve Akar Vural, 2018).

Eğitim sürecinde de öğretmenlerin branşlarıyla ilgili öz-yeterlik algılarının değişmesi, öğretmenler arasında bireysel farklılıklara sebep olmaktadır. Soodak ve Podell' e göre (1993) (akt. Dolapçı, 2013) öz-yeterlik inancına sahip öğretmenler, öğretme yeteneklerine yüksek derecede güvenen öğrencilerle ve sınıfta öğrenmede güçlük çeken öğrencilerle aktif olarak çalışmaya istekli ve heveslidirler. Eğitim-öğretim sürecinden bilginin aktarımı öğretmenler tarafından yapılmaktadır. Bu sebeple öğretmenlerin öz-yeterlik algılarının yüksek olması bilgi aktarımının nasıl yapıldığını ve öğrencilerin bu bilgiyi ne kadar içselleştirdikleri ile doğrudan ilgilidir. Fen Bilimleri dersi öğretim programına (MEB, 2018) bakıldığında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler içerisinde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik yani STEM becerilerinin olduğu görülmektedir. Bu becerileri ise öğrencilere kazandıracak olan kişiler öğretmenlerdir. Dolayısıyla söz konusu bu becerilerin kazandırılabilmesi için öğretmenlerin STEM yaklaşımına ilişkin öz-yeterliklerinin yüksek olması gerekmektedir.

## 2.2. Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi çağı olarak anılan son yüzyıl içerisinde üretilen bilgi, miktar olarak muazzam seviyelere ulaşmış ve halen bu artış gün geçtikçe sürekli olarak devam etmektedir. Bu büyümeye bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağladığı katkı göz ardı edilemez. Bu durum, alternatif bir öğrenme yöntemi sağlarken öğrenilecek bilgilerin miktarını ve çeşitliliğini arttırır. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme (BİD) kavramı bu noktada işe yarar bir seçenek haline gelmektedir. bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramından ilk olarak Seymour Papert (1980) bahsetmiştir. Literatüre bakıldığında bilgi işlemsel düşünme kavramına yönelik yapılmış olan net bir tanım yoktur. Ayrıca, bilgi işlemsel düşünme alanyazında bilgisayarlı düşünme (Çınar ve Tüzün, 2017; Ekici ve Çınar, 2020), komputasyonel düşünme (Kert ve Şahiner, 2016), bilgisayarca düşünme (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2015), hesaplamalı düşünme (Çorlu ve Çallı, 2017) ve bilgi işlemsel düşünme (Kalelioğlu ve Gülbahar, 2015) olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışmada ise bilgi işlemsel düşünme terimi kullanılması tercih edilmiştir.

BİD'i Wing (2006) "*problem çözme, sistem tasarımı ve bu kavramları kullanarak insan davranışlarını anlama*" olarak bir tanımlama yapmış ve BİD'in bir beceri olarak kabul edilmesinde etkili olmuştur (Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu, 2019). BİD kavramı yeni sayılabilecek bir kavram olması sebebiyle birçok çalışmada BİD'e ilişkin birçok farklı açıklama yapılmıştır. Ancak kavramla ilgili hala net olarak üzerinde görüş birliğine varılmış bir açıklamanın olmadığı söylenebilir (Hu, 2011;

Barr ve Stephenson, 2011; Grover ve Pea, 2013). Yapılan tanım ve açıklamalardan bazıları şöyledir:

- Wing'e göre (2006) problem çözme, sistem tasarlayabilme ve bilgisayar odaklı kavramları esas alan insan davranışlarını anlayabilme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır.
- Sysło ve Kwiatkowska (2013) yaptıkları BİD tanımında bilgisayar programlama ilkelerini temel almışlar ve programlamaya yönelik bir dizi düşünme ve anlama becerisi olarak tanımlamışlardır.
- Öte yandan Riley ve Hunt (2014) ise BID'i bilgisayar bilimcileri gibi düşünebilme, yorum yapabilme ve sorular sorabilme becerisi olarak tanımlamışlardır.

ISTE ve CSTA (2011) BİD'in işlevsel bir tanımını sağlamıştır. BİD için, aşağıda ifade edilmiş olan özellikleri barındıran ancak bu özelliklerle de sınırlı olmayan bir problem çözme süreci olarak söz edilmiştir. Bu özellikler aşağıda verilmiştir:

- Problemi, bilgisayar veya başka bir aracın kullanarak çözülebilecek bir hale getirmek
- Veri toplama sürecinde elde edilen verileri mantıksal çerçevede düzenleyebilme ve analiz edebilme
- Verileri somut yollarla birlikte simülasyon gibi soyut yollarla da sunabilmek
- Çözümleri algoritmik düşünme etrafında otomatik hale getirmek
- Problemin çözümünde en etkili olacak yolu bulabilmek adına farklı çözümlerin kombinasyonlarını denemek, uygulamak ve sonuçlarını analiz etmek.
- Problem çözme süreci sonunda elde edilen çözümün veya çözümlerin benzer veya aynı çeşitli problemler üzerinde uygulama ve genelleme yapmak (Yanış Kelleci, 2020).

Yapılan tanım ve açıklamalardan yola çıkan Rose, Habgood ve Jay (2017), literatürde bahsi geçen tanımlamalarda geçen kavramlara ilişkin bir çizelge hazırlamış ve BİD bileşenlerini oluşturmaya çalışmıştır (Çizelge 2.1).

**Çizelge 2.1.** *Bilgi İşlemsel Düşünme Tanımlarında Bahsi Geçen Kavramlar*

Barr ve Stephenson (2011)	Brennan ve Resnic (2012)	Grover ve Pea (2013)	Seiter ve Foremen (2013)	Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul (2016)	Angeli vd. (2016)	Repenning, Basawapatna ve Escherle (2016)
Soyutlama	Soyutlama ve modülerlik	Soyutlama ve örüntü genelleme	Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama
Algoritma ve prosedürler	Sıralama	Kontrol akışının algoritmik gösterimi	Prosedürler ve algoritmalar	Algoritma ve prosedürler	Algoritma (sıralama ve kontrol akışı dahil)	
Veri toplama, analizi ve sunumu	Veri	Sembol sistemleri ve gösterimler	Veri sunumu	Veri toplama, analizi ve sunumu		
Problem ayrıştırma		Yapılandırılmış problem ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	Ayrıştırma	
Paralel işleme	Paralellik	Yineleme, özyineleme ve paralel düşünme	Paralleleştirme ve senkronizasyon	Eş zamanlı çalışma		
Test etme ve doğrulama	Test etme ve hata ayıklama	Hata ayıklama ve sistematik hata algılama	Test etme ve hata ayıklama	Matematiksel muhakeme		Analiz
Otomasyon	Koşullar ve döngü	Koşullu mantık		Otomasyon		Otomasyon
Simülasyon	Olaylar	Verimlilik ve performans kısıtlamaları Sistematik işleme		Genelleme	Genelleme	
				Modelleme ve simülasyonlar		
				Kavramsallaştırma		

Not: An exploration of the role of visual programming tools in the development of young children's computational thinking. "An exploration of the role of visual programming tools in the development of young children's computational thinking", S. Rose, J. Habgood, and T. Jay, 2017, Electronic journal of e-learning, 15(4), 297-309 kaynağından uyarlanmıştır. akt. Yanış Kelleci, 2014.

Sadık, Leftwich ve Nadiruzzaman (2017) alanyazında bahsedilen BİD ilkelerini incelemiş ve bunların genel itibariyle problem çözme, problemi ayırma, örüntü tanıma, soyutlama, algoritma oluşturma ve değerlendirme adımlarının olduğunu bulmuşlardır. Aynı zamanda ISTE (2015), BİD'in eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iş birlikli çalışma, problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerini kapsadığını da belirtmektedir. Literatür incelendiğinde genel olarak BİD'in birçok alt boyuta ayrıldığı ve bu alt boyutların işlenmesi ile birlikte bir bütün olarak problem çözme sürecine katkıda bulunduğu görülmektedir. Kalelioğlu ve Gülbahar (2015) alt boyutları ve süreç içerisinde nasıl kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir (Çizelge 2.2).

**Çizelge 2.2.** *Bilgi İşlemsel Düşünmenin Alt Boyutları (Kalelioğlu ve Gülbahar, 2015)*

Alt boyut	Tanımı
Soyutlama	Problemin detaylarını görmezden gelerek basitleştirme, çözümü için gerekli bilgiye odaklanma ve tanımlama
Algoritma tasarımı	Problemin çözümü için gerekli adımları sıralama ve tasarlama
Otomasyon	Tekrarlayan işlemleri bilgisayar kullanarak yapma
Veri düzenleme	Verileri toplama, çözümlenme ve sunma
Ayrıştırma	Problemleri parçalara bölme veya alt problemlere ayırma
Eş zamanlı çalışma	Aynı amaç doğrultusunda farklı işler için eş zamanlı çalışma ve aynı anda tamamlama
Örüntü tanıma	Verilerde benzerlik, farklılık veya kuralı tanımlama
Örüntü genelleme	Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilkesini oluşturma
Modelleme	Bilgisayar veya üç boyutlu materyallerle gerçek yaşam süreçlerinin benzerini veya bir modelini geliştirme

Çizelge 2.2 içerisinde yer alan alt boyutlar incelendiğinde problemin tanımlanması, çözüm basamaklarının belirlenmesi, probleme ilişkin verilerin toplanıp düzenlenmesi, örüntü veya örüntüler oluşturulması gibi problem çözme süreçlerinin BİD kapsamında yer aldığı görülmektedir. Problem durumu ile karşı karşıya kalan öğrencilerin bu süreçleri kullandıklarında farklı disiplinleri içerisine alan problem durumlarını çözüme kavuşturabilecekleri düşünülmektedir (Barr, Harrison ve Conery, 2011). Bu şekilde farklı disiplinlere ait problemleri tek bir süreç içerisinde çözerek problem çözme, süreç içinde veri toplama ve kaydetme, toplanan verileri analiz etme, verileri sunma, modellemeler ve örüntüler oluşturma gibi bilişsel becerilerinin geliştirilmesi sağlanabilecektir (Park, Song ve Kim, 2015). Ek olarak BİD, karışık görünen süreçlerle başa çıkmada güven, zor görünen problemlerle başa çıkma kararlılığı, çözülmemiş problemlerle başa çıkma yeteneği, ekip çalışmasını hedefler ve bu çerçevede duyuş becerilerini de desteklemektedir (Barr, Harrison ve Conery, 2011). Bundan dolayı BİD'in bilgisayar bilimi dışındaki diğer disiplinlerde ve ilkökul, ortaokul gibi farklı eğitim kademelerinde kazandırılmasının önemi ortaya çıkmaktadır (Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch ve Korb, 2011).

Yakın tarihe yaşanan ve günümüzde de geliştirilmeye devam eden teknolojik süreçler, BİD süreçlerinin günlük hayatta ve meslek hayatında daha fazla kullanılabilir olduğunu kanıtlamaktadır (Sarı ve Karaşahin, 2020). BİD süreçlerinin günümüzdeki

meslekler ve gelecekte ortaya çıkması muhtemel iş ve meslek alanları üzerindeki etkisi düşünüldüğünde öğrencilere uygulayabilecekleri düzeyde kazandırılması büyük bir önem arz etmektedir. Bu kapsamda başta ABD olmak üzere birçok ülke eğitim programları içerisine BİD’i dahil etme ve bu beceriyi öğrencilerine olabildiğince erken sınıf seviyelerinde kazandırma çabası içerisindedirler (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari ve Engelhardt, 2016). Ancak BİD’in uygulanması noktasında eğitimciler arasında görüş ayrılıkları oluşturmakta ve nasıl uygulanacağına ilişkin sorular sorulmaya başlanmıştır (Voogt, Fisser, Good, Mishra ve Yadav, 2015). Bu soruların temel nedeni BİD’in bilgisayar bilimi dışındaki derslerin eğitim ve öğretim süreçlerine dahil edebilecekleri düzeyde örneklerin olmayışıdır. Bundan dolayı BİD kapsamında mevcut sınıflar üzerinde uygulanabilecek düzeyde ortaya çıkarılacak örnek uygulamalar bu soruların cevaplanmasına katkıda bulunacaktır.

### 2.2.1 Eğitim Dünyasında Bilgi İşlemsel Düşünme

Eğitimciler ve eğitim – öğretim konusunda araştırma yapan araştırmacılar son dönemlerde BİD üzerinde çok sayıda çalışma yapmışlardır (Weintrop vd., 2016; Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu, 2016; Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017; Sarı ve Karaşahin, 2020; Ogegbo ve Ramnarain, 2022). Yapılan çalışmalarda BİD becerilerinin eğitim – öğretim sürecinin geneline dahil edilmesi ve özellikle STEM yaklaşımı ile süreç bakımında uyum göstermesi dikkat çekmiştir. Eğitim camiasının yanı sıra uluslararası olarak çalışan birçok şirket BİD becerisine odaklanmakta ve geleceğin düşünme becerisi olarak görülen BİD’e yönelik uygulamalar gerçekleştirmektedirler (Çizelge 2.3).

**Çizelge 2.3. BİD ile İlgili Çalışma Yapan Kuruluşlar**

Kuruluş	Çalışma Kapsamı	Yapılan Etkinlikler	BİD İle İlişkisi
Google	BİD, bir problem çözme süreci olmakla birlikte mantıksal sıralama yapmayı gerektiren, belli adımların takip edildiği ve algoritmaların kullanımıyla çözüm üretilen, verilerin analiz edildiği ve farklı disiplinlerdeki konuları içeren karışık problemlerin çözülebildiği bir problem çözme süreci olarak görülmektedir.	BİD’in geliştirilmesine destek olmak amacıyla bir web sayfası oluşturmuş ve bu sayfada hem öğrenci hem de öğretmenler için bu becerileri anlatan eğitimler yayınlamıştır.	BİD içerisindeki farklı disiplinlerin birbirine entegre edilmesine katkı sağlamaktadır.
Code.org	Başta kızlar ve azınlıklar olmak üzere tüm öğrencilerin bilgisayar ve bilgisayar bilimine erişimini arttırmayı hedefleyen kâr amacı içinde olmayan bir sivil toplum kuruluşu olarak bilgisayar biliminin herkes tarafından	50’den fazla dile mevcuttur ve 7.000’den fazla gönüllü ve personel, öğrencilere kendi ana dillerinde öğretmek için çeviriler sağlar. Code.org’u Microsoft, Google, Facebook gibi büyük teknoloji şirketleri de desteklemektedir ve blok tabanlı	Bilgi işlemsel düşünme , derste kazanılması gereken bir beceri olarak müfredata dahil edilen bir beceri olarak görülmektedir. Code.org’a göre, Bilgi



	tanınıp kullanılması amaçlanmaktadır.	kodlama uygulamaları ile kodlama öğretimleri gerçekleştirilmektedir.	işlemsel düşünme nin alt boyutları dört boyutta ele alınmaktadır: problemi parçalara ayırma, soyutlama, örüntü oluşturma/eşleştirme ve algoritmalar (Üzümçü,2019).
Barefoot Project (Barefoot Projesi)	2014 yılında İngiltere bulunan ilkököl kademesinde görevli öğretmenlerin yeni oluşturulan bilgisayar bilimi öğretim programlarına uyum sağlamaları için hazırlanmıştır.	Projenin üç ana yönü bulunmaktadır: örnek öğretim etkinlikleri, bilgi işlemsel düşünme ye dair kavramların tanımlarının öğretilmesi için ilgili kaynaklar ve bu alanda uygulama yapmaları için çalıştaylardır.	Bilgi işlemsel düşünme ye ait kavramların tanıtımı ve bu doğrultuda yapılan eğitimler.
Bitesize	Teorik bilgilerden örnek uygulamalara kadar görsel anlatımların yer almakta ve BİD becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.	Birbirinden farklı iki programlama/kodlama eğitimi dersi kullanımıyla deneysel desenin temel alınmasıyla bilgi işlemsel düşünme ye etkisi araştırılması	Bitesize BİD’i Parçalara ayırma, soyutlama, Örüntü tanıma, Algoritma, Çözümleri değerlendirme olarak beş boyutta incelemektedir.
Scratch	Tasarım temelli etkinliklerle öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirecek şekilde öğrenme ortamları oluşturulması hedeflenmiştir.	Blok tabanlı programlama ile scratch kullanıcılarının hikâye, oyun, animasyon vb. tasarımlar yapmasına imkan sağlanmaktadır.	Scratch BİD’i kendi içerisinde de bilgi işlemsel kavramlar, bilgi işlemsel uygulamalar ve bilgi işlemsel perspektifler olarak alt başlıklara ayırmış ve bu üç ana başlık etrafında incelemektedir.

### 2.2.2. Fen Sınıflarında Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM Eğitimi

Okullarda yürütülen fen bilimleri öğretimi genellikle iyi tanımlanan ve tasarlanan problemler etrafında organize edilir ve o organizasyon çerçevesinde ilerler. Böylelikle kazanımların öğrencilere kazandırılmasıyla birlikte problem çözme becerisinin de kazandırılması hedeflenmektedir. Ancak fen öğretimi müfredat ve uygulamalarının büyük çoğunluğu gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problemlerle ilgili olarak yeterli tecrübeyi kazandıramadığına dair eleştiriler almaktadır (Ting, 2016). Bu nedenle bu konuda çalışmalar yapan araştırmacılar, öğrencilerin bilim ve teknoloji bakımından zenginleşen dünyada gereksinim haline gelen bilgi ve becerileri geliştirebilmelerine yardımcı olabilmek adına fen eğitiminin gerçek hayatta karşılaşılabilecek problem durumları esas alınarak bunların etrafında yeniden yapılandırılması gerektiğini ifade etmekte ve bu doğrultuda öneriler sunmaktadır (Sarı, 2018). Öte yandan, gerçek hayatta karşılaşılan sorunlar disiplinler arası niteliktedir ve

belirli bir disiplinin bilgi ve becerileri ile sınırlandırılmaz. Bu nedenle öğrencilerin bu sorunları çözmek için disiplinler arası bir yaklaşımla farklı disiplinlere ait bilgi ve becerileri birlikte kullanmaları gerekmektedir (Wang, 2012; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Bu da öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıklarını sonraki durumlara daha iyi aktarmayı sağlayacak şekilde öğrenmenin daha anlamlı hale gelmesi için disiplinlerin bütünleştirilmesi ile gerçekleşecek bir eğitim-öğretim sürecinin gerekliliğini göstermektedir. Nitekim bu durum Türkiye'de ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden oluşturulan fen bilimleri öğretim programında da etkisini göstermekte ve sorgulayıcı öğrenme ortamlarında problemlere disiplinler arası bir bakış açısının benimsenmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin fen ile matematik, teknoloji ve mühendisliği bütünleştirerek problemlere disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaşmaları amaçlanmıştır (MEB, 2018).

BİD süreci fen öğrenmelerini destekleyecek şekilde bir problem çözme süreci etrafına inşa edilerek kullanılabilir. Bunun sebebi BİD sürecinin hem disiplinler arası yaklaşımı hem de araştırma-sorgulama temelindeki öğrenme yaklaşımını destekleyebilecek olmasıdır. Araştırma-sorgulama temelli öğrenme, öğrencilerin sorular sorduğu, araştırmalar yaptığı ve bilgilerin analiz edilmesi sonucunda verilerin yarar sağlayacak türden bilgilere dönüştürülmesi sürecini esas alan bir öğrenme yaklaşımıdır (Sarı ve Güven, 2013). Bu süreçte öğrenciden beklenen konuya bir bilim insanı bakış açısıyla yaklaşabilmesi ve problem çözmeye yönelik çalışabilmesidir. Sorgulama sürecinde öğrenciler, bilimsel sorular sorma, cevapları bulmak amaçlı araştırma tasarlama, veri toplama, verilerin analizi ve üzerine yorumlar yapma, problemin çözümüne yönelik verilere dayalı model oluşturma, görselleştirme, geliştirme, yorumlama ve iletişim ve sonuçların genellenmesi şeklinde bir dizi bilimsel süreç kullanırlar (Johnson, Peters- Burton ve Moore, 2016). Öğrencilerin kullandığı bu bilimsel süreçler esasında bir problem çözme süreci kapsamında değerlendirilebilir ve bilgi işlemsel düşünme bu sürecin niteliğini arttırmak amacıyla kullanılabilir (Sarı ve Kardeş, 2020). Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul (2016) BİD bileşenlerinin problem çözme sürecine entegrasyonuna ilişkin bir model önerisinde bulunmuşlar ve hangi BİD bileşeninin problem çözme sürecinin hangi basamağında kullanılabilir olduğunu açıklamışlardır (Çizelge 2.6).

**Çizelge 2.4.** *Problem Çözme Süreci Olarak Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli (Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2016)*

<b>Problem Çözme Süreci</b>	Problemi tanımla	Veri toplama, temsil ve analiz	Çözümleri üret, seç ve planla	Çözümleri uygula	Çözümleri değerlendir ve geliştirmeye devam et
-----------------------------	------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------	--

<b>Bilgi işlemsel düşünme Süreci</b>	Soyutlama	Veri toplama	Matematiksel muhakeme	Otomasyon	Test etme
	Ayrıştırma	Veri analizi Örüntü tanıma Kavramsallaştırma	Algoritma ve prosedürleri kullanma Paralel işlem (eş zamanlı çalışma)	Modelleme ve benzetim	Hata ayıklama Genelleme

Fen öğretimi sürecinde disiplinler arası anlayışa uygun yürütülecek ders süreci kapsamında STEM ile BİD'in örtüştüğü söylenebilir. STEM eğitimi içerisinde farklı uygulamaların yer aldığı bir süreci kontrol ederek bir problemin çözümüne ulaşma hedefi bulunmaktadır. Bu kapsamdan incelendiğinde STEM süreci gerçek hayatta karşı karşıya kalınabilecek problemlerin çözümüne odaklanılan ve bununla birlikte mühendislik tasarım sürecinin de yürütülmesi amaçlanan bir süreç olarak derslerde model olarak kullanılmaktadır. Mühendislik yapılan iş ve işlemler dolayısıyla disiplinler arası bir yapıya sahip olmakla birlikte doğal olarak fen bilimlerine ve matematiğe ilişkin üretilmiş bilgileri kullanır. Bundan dolayı mühendislik tasarım sürecinde STEM içerisinde bulunan disiplinlerin entegrasyonu sağlanabilir. Mühendisler mühendislik tasarım sürecini karşılaştıkları problemleri çözüme kavuşturmak için kullanırlar ve bu süreç bir dizi basamaktan oluşmaktadır (ITEA, 2007). Çizelge 2.5. 'de verilmiş olan süreç; probleme ait kapsamın ve genel çerçevenin belirlenmesi, problemin çözümü için araştırmalar yapılması, çözüm önerilerinin planlanması, üretilen çözüm fikirlerinin uygulanması, test edilmesi ve test edilen çözüm fikirlerinin değerlendirilmesi, varsa eksik yönlerinin giderilmesi gibi tasarım aşamalarında tekrar eden yansıtıcı uygulamaları kapsamaktadır (Bozkurt, 2014). Bu şekilde öğrenciler problemin çözümü süresince hem birçok disiplini kullanırlar hem de mühendislik tasarım süreci sayesinde ürettikleri yeni fikirler doğrultusunda ürünler oluşturabilirler (Bozkurt ve Hacıoğlu, 2018).

**Çizelge 2.5. Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları (Bozkurt, 2014)**

<b>Uygulama adımları</b>	<b>Tanımı</b>
Problemin tanımlanması	Problemin kapsamının, kriter ve sınırlılıkların belirlenmesi, anlaşılır hale getirilmesi
Çözüme yönelik gerekli araştırmaların yapılması	Tasarım için bilinenler ve bilinmesi gerekenler düşünerek araştırma yapma
Olası çözümlerin geliştirilmesi	Problemin çözümüne yönelik beyin fırtınası ile olabildiğince fikirler üretme, çözüm yolları bulma
En iyi çözümün seçilmesi	Çözümlerin kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda analiz edilmesi, en iyi çözüme karar verilmesi
Prototipin yapılması	Seçilen çözüme yönelik bir model oluşturma

Çözümü test etme değerlendirme	Oluşturulan prototip aracılığıyla çözümü kriterler ve sınırlılık doğrultusunda test etme, değerlendirme
Çözümün sunulması	Tasarım sürecinin tüm aşamalarında fikirlerin paylaşımı

Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5 içerisinde verilmiş olan adımlar incelendiğinde mühendislik tasarım süreci ile problem çözme sürecindeki BİD'in birçok yönden birbiri ile örtüştüğü ve uyumlu olabileceği görülmektedir. Her iki süreçte problemin çözümüne yönelik olarak problemin belirlenmesi ve tanımlanması, veri toplanması, problemin çözümü için araştırmalar yapılarak olası çözümlerin oluşturulması ve test edilmesi, üç boyutlu model ya da modeller yapılması gibi süreçler ortak olarak ilerlemektedir. İşte bu adımlara odaklanıldığında hem BİD hem de STEM eğitimi için teknoloji kullanımı, tasarım becerisi ve modellemenin süreç içerisinde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilmektedir (Gülbahar, 2017). Bu hedefe ulaşmak için STEM eğitilmiş öğrencilerin problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, yenilikçi fikirler üretebilen, yaratıcı, kendine güvenen, iş birlikli öğrenmeye uygun becerilere, ileri iletişim becerilerine ve teknolojiye hakim bireyler olmaları gerekmektedir (Sarı, 2018). Çünkü bahsi geçen bu becerilerin BİD süreci içinde de bulunduğu görülmektedir. ISTE (International Society for Technology in Education) BİD'i yaratıcılığın, algoritmik düşünmenin, eleştirel düşünmenin, problem çözmenin, iş birlikli düşünmenin ve iletişim becerilerinin ortak paydada birleştiği bir yansıma olarak tanımlar (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2017). Yaratıcılık sadece tek bir branş veya durumla ilgili olmayıp, kişinin kendini ifade etme ve yaşam boyunca iyi bir hayal gücünü kullanma yeteneği ve potansiyeli olarak tanımlanabilir (Craft, 2003). Yaratıcı düşünme becerisini edinmiş olan birey bununla birlikte eleştirel düşünme becerisini de edinmiş olan kişidir. Çünkü kişi bir olaya veya duruma ait daha önce düşünülmeyen bir detayı düşünebilmek için öncesinde üzerine düşünülmüş ve değerlendirme yapılmış olan noktalara hakim olması gerekmektedir. Ayrıca, alışılmış olanlardan farklı olarak özgün fikirlerin geliştirilmesi, problem çözme becerilerinin yaratıcı düşünmenin sonucu olmaktadır (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2017). Buradan hareketle yaratıcı düşünme becerisine sahip olan kişilerin problem çözme sürecinde daha kolay ilerleyebileceği de söylenebilir. Bir diğer yansıma da algoritmik düşünmedir. Algoritmik düşünme becerisi algoritmaları tanıma, anlama, uygulama, değerlendirme ve yeni algoritmalar tasarlama becerisi olarak açıklanabilir (Hsu ve Wang, 2018). Hayatın her anında yaptığımız işlemlerin birer algoritmasının olduğunu düşünecek olursak, bireylere bu becerilerin kazandırılması ve geliştirilmesinin sağlanmasının büyük bir kazanç sağlayacağını söylemek mümkündür. Algoritmik düşünebilen birey, herhangi bir probleme bir çözüm bulurken problem çözme yöntemleri hakkında ayrıntılı ve amaca dayalı olarak düşünebilir (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2017). Bu da algoritmik düşünen bireyin problem çözme sürecine daha rahat adapte olacağını ve süreci daha verimli bir biçimde ilerletebileceğinin göstergesi olarak yorumlanabilir. Ele alınabilecek diğer bir yansıma ise eleştirel düşünmedir. Eleştirel düşünme bir kişinin ya da bir grubun fikir ve düşüncelerini anlamak, analiz edebilmek ve o fikir ya da düşünceler üzerine olumlu veya olumsuz değerlendirmeler yapabilme becerisi olarak açıklanabilir (Kökdemir, 2003). Bir problemin çözümünde de eleştirel düşünebilme becerisinin işe koşulmasıyla farklı yöntemler ortaya çıkabilir ve

böylelikle problem daha farklı çözüm yollarıyla çözüme kavuşturulabilir. Sonuç olarak bu üç yansıma ele alınarak problem çözme sürecindeki rolleri ele alındığında BİD süreci ile problem çözme sürecinin ana elemanlarının birbirleri ile örtüştüğü ve uyumlu bir ilerleyiş gösterdiği söylenebilir. Ayrıca fen öğretimi açısından incelendiğinde de 2018 yılında yapılan yenileme ile bahsedilen bu becerilerin öğrencilere yaşam becerileri adı altında kazandırılması amaçlanmış ve alana özgü beceriler olarak öğretim programı içerisinde yer almıştır (MEB, 2018).

**Çizelge 2.6.** Fen Bilimleri Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler (MEB, 2018).

Bilimsel Süreç Becerileri	Yaşam Becerileri	Mühendislik ve Tasarım Becerileri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gözlem yapma</li> <li>• Ölçme</li> <li>• Sınıflama</li> <li>• Verileri kaydetme</li> <li>• Hipotez kurma</li> <li>• Verileri kullanma</li> <li>• Model oluşturma</li> <li>• Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme</li> <li>• Deney yapma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analitik düşünme</li> <li>• Karar verme</li> <li>• Yaratıcı düşünme</li> <li>• Girişimcilik</li> <li>• İletişim</li> <li>• Takım çalışması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yenilikçi (inovatif) düşünme</li> </ul>

Çizelge 2.6'daki yaşam becerileri ile tasarım ve mühendislik becerileri incelendiğinde, BİD'e ait bileşenlerin problem çözme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iş birlikli düşünme ve iletişim becerilerini içerdiği görülmektedir. Bununla birlikte Çizelge 2.8. içerisinde açıklanan ölçme, sınıflandırma, veri kaydı, veri kullanımı ve modelleme gibi bilimsel süreç becerilerinin de BİD sürecini desteklemek amacıyla kullanılabileceği söylenebilir (Sarı ve Kardeş, 2020). BİD'in alt dallarından olan veri düzenleme, model tanımlama ve modelleme gibi süreçler bilimsel süreçlerin becerileriyle ilgilidir ve gelişimlerine katkı sağlayabilir. Bu bilgiler doğrultusunda BİD'in programda belirtilmiş olan her bir özel alana ait beceriler ile uyumlu olduğu ve fen eğitimi sürecinde ilişkilendirilerek kullanılabileceği söylenebilir.

### 2.3. Fiziksel Programlama ve Arduino

Program TDK (2017) tarafından “bilgisayara bir işlemi yaptırmak için yazılan komutlar dizisi” olarak tanımlanmaktadır. Programlama ise yazma, test etme ve hata ayıklama gibi çeşitli aşamaları içeren ve bireyin yüksek bilişsel beceriler sergilemesini gerektiren karmaşık bir problem çözme süreci olarak açıklanmaktadır (Cevahir ve Özdemir, 2017). Diğer bir ifadeyle programlama, belirlenen bir problemin çözülmesi amacıyla bilgisayara adımlar halinde ne yapacağını bildiren ardışık komutlardır (Karalar, 2019). Yani programlamanın yapılabilmesi için öncelikle karşılaşılan problemin tanımlanması, analiz edilmesi ve problemin çözümü için algoritmalar geliştirilmesi gerekmektedir (Karalar, 2019). Geliştirilen algoritmaların da bilgisayarın anlayabileceği programlama dilleri aracılığı ile kodlara dönüştürülmesi ile kodlama süreci tamamlanmış olarak kabul edilebilmektedir. Sürece ait yapılması gereken bu işlemlerden dolayı programlamanın üst düzey düşünme becerileri gerektirdiği kabul edilmektedir (Günbatır ve Karalar, 2018). Bu üst düzey düşünme becerilerinin kullanılması ile programlama yapacak olan kişi aynı anda birçok becerisini geliştirmiş olacaktır.

Programlama süreci, okul öncesi yaşlarından itibaren hayatın tümünü kapsayan ve yaşlara göre çeşitlendirilmiş bir süreçtir. Her yaş aralığı için geliştirilmiş olan çeşitli programlama yazılımları bulunmaktadır. Öğretim kademelerine göre kategorize edilmiş programlama yazılımları Çizelge 2.7’de sunulmuştur.

**Çizelge 2.7.** Öğretim Kademelerine Göre Programlama Yazılımları (Altın, 2021)

Kademe	Programlama Yazılımı
Okul Öncesi	Code.org, Scratch Jr.
İlkokul	Kodable, Tynker, Scratch, Code.org, SpriteBox Coding,
Ortaokul	Kodu Game Lab, Small Basic, Alice, Code.org, Codemonkey, LEGO MindStorms, O-Bot, App Inventor, mBlock, Minecraft for Education, Hopscotch, Codemonkey
Yüksek Öğretim	Arduino, Python, CoSpaces Edu, KOOV, mBlock

Programlama kendi içerisinde blok tabanlı görsel programlama, metin tabanlı programlama ve fiziksel programlama gibi türlere ayrılmaktadır. Görsel programlama ya da blok tabanlı görsel programlama öğrencilerin komutlara ait isimleri ve komutun yazıldığı dile ait ayrıntıları hatırlamak zorunda kalmadıkları, kodların yazımında

hatalar ile diğer programlama türlerine kıyasla daha az karşılaştıkları ve zihinlerinin büyük kısmını üretime odaklayabilecekleri programlama türüdür (Karalar, 2019). Blok tabanlı görsel programlama platformlarında (Scratch, mBlock, App Inventor) sürükle bırak özelliğini bulunduran kod/yazılım blokları bulunmaktadır (Yükseltürk ve Altıok, 2017). Programın yazılması bu kodların sürüklenerek kodlama yapılacak alana bırakılmasıyla gerçekleşir. Genel olarak ilkokul ve ortaokul öğrencilerine programlama öğretimi verilirken kullanılmaktadır. Görsel programlama her platformda çalışmayabildiği için bazı sınırlılıklar oluşturduğu ifade edilmektedir (Park, Hiroyuki ve Kim, 2018). Bahsedilen sınırlılıkların en aza indirilmesi adına araştırmacılar fiziksel programlamanın kullanımını önermektedir (Rubio, Romero-Zaliz, Mañoso ve de Madrid, 2014).

Metin tabanlı programlama, programlama türlerinin arasında en eski olanıdır (Kandemir, 2017). Bu türün kullanımı metin tabanlı bir kodlama/programlama ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerin programlama dilinin sözdizimini ve ilgili teorik yapıyı bilmesi gerekir. Öğrencilerin bilmesi gereken bu ön koşul bilgiler öğrencilere bilişsel anlamda bir yük oluşturabilmektedir. Metin tabanlı programlamaya ait kütüphaneler bulunmaktadır ve bu kütüphaneler kullanılarak üst düzey tasarımlar ve programlamalar gerçekleştirilebilmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan programlama dillerinin büyük bir bölümü metin tabanlı programlama dilleridir (Kandemir, 2017). Metin tabanlı programlamanın kullanıldığı en yaygın uygulamalar şu şekildedir:

- Arduino IDE,
- C#,
- C++,
- Java,
- Python,
- Php

Fiziksel programlama, blok tabanlı görsel programlama ile metin tabanlı programlama sürecinde oluşturulan programlama yazılımlarının fiziksel donanımlar ile somut bir şekilde çıktılarının elde edilmesine dayanmaktadır. Fiziksel programlama, eğitsel robotik setler ve mikroişlemciler dahil olmak üzere çok çeşitli uygulamalara sahiptir (Green, Wagner ve Green, 2018). Günümüz eğitiminde oldukça popüler bir şekilde kullanılan ve STEM eğitimi içerisinde de fiziksel programlama kullanımına imkan tanıyan birçok eğitsel robotik kit bulunmaktadır. Fakat bu robotik kitlerin kullanımında elektrik, elektronik programlama ve mekanik gibi bilgilere üst düzeyde sahip olunması gerektiğinden (Rubio, Romero-Zaliz, Mañoso ve de Madrid, 2014) ve bu setlerin pahalı olmasından kaynaklı olarak birçok araştırmacı (Junior vd., 2013; Mozo, Quintero ve Ariza, 2017; Sarı, Duygu, Şen ve Kırındı, 2020) araştırma süreçlerinde emsallerine kıyasla daha ekonomik olmasından kaynaklı olarak Arduinoyu tercih etmektedir (Karalar, 2019).

Arduino, bilgisayar aracılığıyla oluşturulan yazılımı kullanarak bağımsız etkileşimli nesnelere tasarlamak amacıyla kullanılan açık kaynaklı bir fiziksel programlama platformudur (Banzi ve Shiloh, 2015). Arduino teknik bilgi ve beceriye sahip olmaksızın, etkileşim içerisinde nesnelere tasarlanabilmesi amacıyla güden herkesin kullanabilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Arduino'ya ait tasarımların ve oluşturulan yazılımların açık kaynaklı şekilde sunulması kullanacak olan kişiler kendisine uygun olacak şekilde tasarımları değiştirebilmektedir (Banzi ve Shiloh, 2015). Arduino programı ayrıca geliştirilecek yazılımlar içinde IDE adı verilen metin tabanlı olarak yazılım geliştirebilecek bir ortam da sunmaktadır. Bu platform ile birlikte hazır yazılımların üzerinde değişiklikler yapılabilmekte veya sıfırdan yeni yazılımlar ile tasarımlar oluşturulabilmektedir. Arduino, bu özellikleri ile son kullanıcılara teknoloji tüketicisi olmanın yanı sıra teknoloji üreticisi olma imkanı sunarken, öğrenme ortamları için de yeni imkanlar oluşturmaktadır. Arduino, barındırdığı bu özellikler bakımından son yıllarda eğitimci ve araştırmacıların ilgisini çekmiş ve oldukça popüler bir programlama aracı hale gelmiştir.

Programlama öğretiminin belirli zorlukları da bulunduğu alan uzmanlarının ortak görüşünü oluşturmaktadır (Yükseltürk ve Altıok, 2015). Bu zorluğun oluşmasında birbirleri ile ilişkili olan Söz Dizimsel Bilgi (Syntactic), Kavramsal Bilgi (Conceptual) ve Stratejik Bilgi (Strategic Knowledge) adı verilen üç farklı türde bilginin bir arada kullanılması sebep olarak belirtilmiştir (McGill ve Volet, 1997; Bayman ve Mayer, 1988). Soyutluk ve karmaşıklık gibi etkenlerinde programlama öğretiminin zorluğunu oluşturan etkenler olarak bahsedilmektedir (Brusilovsky, Calabrese, Hvorecky, Kouchnirenko ve Miller, 1997; Ersoy, Madran ve Gülbahar, 2011). Zorlukları oluşturan bu etkenler sebebiyle ülkemizde ve dünyada programlama öğretiminin kolaylaştırılması adına çabalar her geçen gün artarak devam etmektedir. Dünyada programlamanın ayrı bir ders olarak okutulması ile birlikte farklı derslerin içerisine entegre edildiği örnekler mevcuttur (Heintz, Manilla ve Färnqvist, 2016). İtalya, Portekiz, Büyük Britanya gibi ülkeler öğretim programının geneline dahil edilmesini tercih ederken, Estonya gibi ülkelerde programlama öğretimi tamamen ayrı bir ders içerisinde öğrencilere aktarılması yönünde düzenlemeler yapılmıştır (Johnson vd., 2014). Ülkemizde ise programlama öğretimi ortaokul kademesinden başlayacak şekilde “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersi ile gerçekleştirilmektedir (MEB, 2018).

## **2.4. İlgili Araştırmalar**

### **2.4.1. STEM Eğitimi ve Öğretmen Öz-yeterliliği ile İlgili Çalışmalar**

Eğitim sürecinde öğretmenlerin branşlarıyla ilgili öz-yeterlik algılarının değişmesi, öğretmenler arasında bireysel farklılıklara sebep olmaktadır. Soodak ve



Podell' e göre (1993) (akt. Dolapcı, 2013) öz-yeterlik inancına sahip öğretmenler, öğretme yeteneklerine yüksek derecede güvenen öğrencilerle ve sınıfta öğrenmede güçlük çeken öğrencilerle aktif olarak çalışmaya istekli ve heveslidirler. Eğitim-öğretim sürecinde bilginin aktarımı öğretmenler tarafından yapılmaktadır. Bu sebeple öğretmenlerin öz-yeterlik algılarının yüksek olması bilgi aktarımının nasıl yapıldığını ve öğrencilerin bu bilgiyi ne kadar içselleştirdikleri ile doğrudan ilgilidir. Fen Bilimleri dersi öğretim programına (MEB, 2018) bakıldığında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler içerisinde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik yani STEM becerilerinin olduğu görülmektedir. Bu becerileri ise öğrencilere kazandıracak olan kişiler öğretmenlerdir. Dolayısıyla söz konusu bu becerilerin kazandırılabilmesi için öğretmenlerin STEM yaklaşımına ilişkin öz-yeterliklerinin yüksek olması gerekmektedir.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına dair öz-yeterliklerinin araştırılması ve bu öz-yeterliğin artırılması amacıyla yapılmış birçok çalışma vardır. Bu çalışmalar Çizelge 2.8'de listelenmiştir.

**Çizelge 2.8. STEM Öğretmen Öz-yeterlikleri Konusunda Gerçekleştirilen Çalışmalar.**

<b>Yazar</b>	<b>Kitle</b>	<b>Çalışmanın Amacı</b>	<b>Çalışmaya Ait Yöntem/ Veri Toplama Aracı</b>	<b>Erişilen Sonuç</b>
Seals, Mehta, Berzina- Pitcher ve Graves- Wolf (2017)	Stem öğretmenleri	Öğretim zorlukları ile karşılaşan STEM öğretmenleri için öğretmen öz-yeterliğini arttırmak.	Nicel yöntem (Basit deneysel)	Öğretim zorlukları ile öz-yeterlik arasında ilişki bulunmamış, fakat uygulanan programın katılımcıların öz-yeterliklerine olumlu etkisi olmuştur.
Özdemir, Yaman ve Akar Vural, (2018)	Fen bilimleri öğretmen adayları	STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğini geliştirmek	Nicel Yöntem Ölçek geliştirme çalışması	STEM eğitimi alan katılımcılar lehine anlamlı sonuç elde edilmiştir.
Havice, Havice, Waugaman ve Walker (2018)	Okul yöneticileri, öğretmenler	Entegre STEM eğitiminin etkisi ile okul yöneticileri ve öğretmenlerde mesleki gelişiminin incelenmesi	Nicel yöntem (Yarı deneysel) Anket çalışması	Öğretmenlerin ve okul yöneticilerinin öğrenme hedeflerine ilişkin öz-yeterliklerinde

				anlamli değişim gözlenmiştir.
John, Sibuma, Wunna, Anggoro ve Dubosarsky (2018)	Okul öncesi öğretmenleri	STEM müfredatı geliştirilebilmesi adına katılıma ağırlık veren bir müfredat tasarımı yaklaşımının tanımlanması	Nitel Yöntem Yarı yapılandırılmış mülakatlar ve Anket çalışması	Öğretmenlerin donanımsal açıdan güçlenebilmesi ve STEM'in küçük çocuklar için içselleştirilmesi adına öz-yeterliliklerin artırılabilmesi adına katılıma yönelik bir müfredat tasarımı yaklaşımının kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
DeCoito ve Myszka (2018)	Fen bilimleri öğretmenleri	STEM eğitiminde öğretmenlerin öz-yeterlilikleri ile inançlarının fen bilimleri öğretimi ile birleştirilmesi	Karma yöntem Anket çalışması Görüş formları	Katılımcıların STEM eğitimine ait hedefler ile fikir birliğinde olmalarına ve onları uygulama noktasında kendilerine güvendiklerini söylemelerine rağmen, inançlar ile uygulama süreci arasında bir uyumsuzluk olduğu tespit edilmiştir.
Geng, Jong ve Chai (2018)	İlkokul ve ortaokul öğretmenleri	Öğretmenlerin STEM eğitimi konusundaki endişelerini ve öz-yeterliliklerini belirlemek.	Nicel yöntem Anket çalışması	Katılımcılar arasından sadece yüzde 5'i kendisini STEM eğitimi noktasında "iyi hazırlanmış" olarak tanımlamıştır.
Lee, Hsu ve Chang (2019)	Lise öğretmenleri	Öğretmenlerin STEM öz-yeterliliklerini belirlemek ve buna yönelik ölçek geliştirmek.	Nicel yöntem Ölçek geliştirme	Mühendislik tasarımı sürecindeki öz-yeterlilik ile STEM eğitimine olan

				tutumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki elde edilmiş, çalışma sonucunda geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir.
Dong, Xu, Song, Fu, Chai ve Huang (2019)	Öğretmenler	Bağlamsal faktörlerin öğretmenlerin STEM öğretimine katılımı üzerindeki etkilerinin araştırılması.	Nicel yöntem Anket çalışması	Öğretmenin öz-yeterliliğinin, pedagojik tasarıma ilişkin öz-yeterliliğin ve mesleki olarak verilen desteğin STEM öğretiminde önem arz eden yordayıcı faktörler olarak süreç içinde oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Sahin-Topalcengiz ve Yıldırım (2019)	Ortaokul öğretmenleri	Öğretmenlerin STEM'e yönelik tutum ve öz-yeterlik ölçeğinin Türkçeye uyarlanması, geçerlilik ve güvenilirliğinin test edilmesi.	Nicel yöntem Ölçek geliştirme	Çalışmanın sonucunda ölçeğin öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerini ve tutumlarını geçerli ve güvenilir düzeyde ölçtüğü tespit edilmiştir.
Bıçer, Uzoğlu ve Bozdoğan (2019)	Fen bilimleri öğretmenleri	Öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik görüşlerinin çeşitli değişkenler açısından belirlemek.	Nicel yöntem Görüşme formları Ölçek	Mesleki deneyimi yüksek olan öğretmenlerin STEM öz-yeterliliğine dair görüşlerini mesleki deneyimi az olanlara kıyasla daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.
Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek (2019)	Fen bilimleri öğretmen adayları	Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına yönelik öz-	Nicel yöntem Ölçek geliştirme	Öğretmen adaylarının STEM

yeterliklerini belirleyecek ölçeğin Türkçeye uyarlanması.

yaklaşımına ilişkin öz yeterlik düzeyinin belirlenebilmesini sağlayan geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir.

Öztürk (2019)	Fen bilimleri öğretmen adayları	STEM yaklaşımına ait uygulamaların öğretmen adaylarının öz-yeterliklerine ve tutumlarına etkisi ile uygulamalara ilişkin görüşlerinin belirlenmesi	Nicel yöntem Basit deneysel Ölçek Görüşme formları	Öğretmen adaylarının kişisel öz-yeterlik algılarına yönelik anlamlı bir farklılık bulunmamış ancak “fen öğretiminde sonuç beklentisi” olarak belirlenen alt boyutla ilgili olarak sonuçların anlamlı bir şekilde farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır.
---------------	---------------------------------	--	---	---

Öğretmenler için öz-yeterlik kavramı eğitim - öğretim sürecinin verimli bir şekilde yürütülmesi bakımından önemli bir husustur. Bu kapsamda yapılan çalışmalar da incelendiğinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öz-yeterliklerinin yüksek olması öğrencilerin bilgiyi kazanması ve içselleştirmesinde önemli bir detay haline gelmektedir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmenlerin BİD becerileri ile birlikte STEM öz-yeterlik inançlarının da artırılması ve eğitim - öğretim sürecinin bundan sonrası için daha verimli hale getirilebilmesi amaçlanmıştır.

#### 2.4.2. STEM Eğitimi ve Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Çalışmalar

BİD için temel bileşenlerden bahsedilirken problemi yeniden formüle etme (soyutlama), ayrıştırma, özyineleme (örüntü tanılama, otomasyon), gerçek yaşam etkinliklerini içermesi, eleştirel düşünme ve algoritmik düşünmeyi geliştirmesi üzerine altı esas bileşen üzerine kurulduğu belirtilmektedir (Hemmendinger, 2010; Wing, 2006; Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch ve Korb, 2014). BİD, yakın zaman kadar sadece bilişim sektöründe veya bilgisayar bilimi ilgilileri tarafından önemli görülen bir kavram olarak düşünülmüştür. Ancak son zamanlarda hitap ettiği disiplinler artmış ve neredeyse her alanda bireylerin sahip olması gerektiği bir düşünme becerisi olduğu

anlaşılmıştır (Wing, 1996; Sarı ve Karaşahin, 2020). Bunun sebebi tıpkı STEM gibi BİD'in de çeşitli disiplinleri ele alarak bir problemin çözümüne yönelik ilerleme süreci olması ve bunu yaparken günümüz teknolojilerini en üst düzeyde kapsaması olarak gösterilebilir. Her ikisi de problemi anlama, analiz etme, araştırmalar yapma ve tasarımsal süreçler gibi birçok noktayı ortak olarak barındırmakta ve problem çözümüne katkı sağlamaktadır. Ülkemizde ve dünyada gerçekleştirilen birçok disipline ait çalışmada BİD süreci uygulanmış ve etkileri incelenmiştir (Çizelge 2.9).

**Çizelge 2.9.** BİD süreci uygulanarak gerçekleştirilen çalışma örnekleri

Yazar	Çalışma Grubu	Çalışmanın Amacı	Sonuç
Apostolellis, Stewart, Frisina ve Kafura (2014)	6-10 yaş aralığındaki öğrenciler	Yaş aralığına yönelik geliştirilen “maymun ve tavşan” adlı oyunun BİD becerilerine olan etkisinin incelenmesi	Geliştirilen oyunun öğrencilerin BİD becerilerinde artış sağladığı görülmüştür.
Çetin (2016)	Okul öncesi öğrencileri	BİD becerilerinin problem çözüme becerisine etkisi	Öğrencilerin problem çözüme becerilerinde artış olduğu gözlenmiştir.
Çakır (2017)	7. sınıf öğrencileri	Ters-yüz sınıf uygulamaları ile BİD etkililiğinin incelenmesi	Öğrencilerin BİD becerilerinde artış olduğu gözlemlenmiştir.
Oluk (2017)	4, 6, 8, 10 ve 12 sınıf öğrencileri	Bilgi işlemsel düşünme nin matematiksel zekâ seviyesi ve matematik başarısıyla ilişkisi araştırılması	İncelenen parametreler arasında yüksek bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır
Şimşek (2018)	5 ve 6. sınıf öğrencileri	Birbirinden farklı iki programlama/kodlama eğitimi dersi kullanımıyla deneysel desenin temel alınmasıyla bilgi işlemsel düşünme ye etkisi araştırılması	İki farklı eğitim yöntemi arasında bilgi işlemsel düşünme ve akademik başarı bakımından anlamlı sayılabilecek bir fark bulunamamıştır.
Ceylan (2020)	82 adet 6. Sınıf öğrencisi	Senaryo temelli scratch öğretiminin öğrencilerin BİD becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi	Çalışma sonucunda Scratch ile eğitim gören öğrencilerin

			BİD becerilerinde olumlu yönde anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Sulistiyo ve Vijaya (2020)	191 11. sınıf öğrencisi	Sorgulama temelli öğretimin öğrencilerin BİD becerileri ve öz-yeterlik inançlarına olan etkisinin araştırılması	Sorgulama temelli gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin BİD becerilerinde ve öz-yeterlik inançlarında olumlu yönde anlamlı fark oluşturduğu saptanmıştır.
Papadakis ve Kalogiannakis (2022)	47 okul öncesi öğrencisi	Bee-Bot eğitsel robotlarıyla gerçekleştirilen eğitimlerin öğrencilerin BİD becerilerine etkisi	Yapılan eğitsel etkinliklerin öğrencilerin BİD becerilerinde ilerleme sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Papadakis ve Kalogiannakis (2022)'in gerçekleştirdiği çalışma 47 adet okul öncesi öğrencisi üzerinde deneysel olarak gerçekleştirilmiş ve Bee-Bot isimli eğitsel robot ile yapılan öğretim etkinliklerinin öğrencilerin BİD becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin BİD becerilerinde olumlu yönde anlamlı fark olduğu gözlenmiştir. Sulistiyo ve Vijaya (2020)'nin yaptığı çalışmada ise öğretim kademesinde farklılık tercih edilmiş ve Endonezya'da öğrenim görmekte olan 191 adet 11. Sınıf öğrencisi üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde yarı deneysel yöntem kullanımı tercih edilmiş ve sorgulama temelli öğretim etkinliklerini öğrencilerin BİD becerileri ile öz-yeterlik inançları üzerinde etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin BİD becerilerinde ve öz-yeterlik inançlarında olumlu yönde anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2.9'da belirtilen ve açıklanan çalışmalar öz önüne alındığında BİD'in birçok alanda gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılabilirdiği ve artık sadece bilgisayar bilimcilerinin üzerine çalışmalar yaptıkları bir düşünme becerisi olmaktan çıktığı söylenebilir. Aynı zamanda bu çalışmalar ışığında anlaşılmaktadır ki BİD becerileri yapılan çalışmalar incelendiğinde belirli bir yaş grubunu kapsamaktan çıkmış olup çeşitli yaş gruplarına hitap etmekte ve farklı yaş gruplarını hedefleyen çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu becerilerin öğrencilere aktarılmasındaki birinci rolü üstlenecek olan kişi öğretmenler olacaktır çalışmada sürecinde öğretmenlerin de BİD

becerilerine belli düzeyde sahip olmaları gerektiğinden çalışma süresince öğretmenlere BİD becerileri kazandırılması hedeflenmiştir.

### 2.4.3. STEM Eğitimi ve Programlama ile İlgili Çalışmalar

Alanyazın içerisinde programlama öğretimine ilişkin çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalardan bazıları Çizelge 2.10’da ve sonrasındaki paragrafta sunulmuştur.

**Çizelge 2.10.** Programlama Öğretimi Konusunda Gerçekleştirilen Çalışmalar

Yazar	Çalışma Grubu	Çalışmanın Amacı	Sonuç
Dalton (1986)	97 adet 5. sınıf öğrencisi	Logo programı kullanımının akademik başarılarına, tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi	Logo programı kullanan grupta akademik başarı, tutum ve problem çözme becerisinde olumlu yönde anlamlı fark olduğu gözlenmiştir.
Saygıner (2017)	Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Öğrencileri	Blok tabanlı ve metin tabanlı olarak ayrılan eğitim etkinliklerinin iki gruba ayrılan öğrencilerin öğrenme düzeyi, motivasyon ve mantıksal düşünceleri üzerine etkisinin araştırılması	Çalışma sonucunda her iki grupta da öğrenme düzeyi ve mantıksal düşünme düzeyinde gelişim gözlenirken, motivasyon artışı sadece blok tabanlı programlama gurubunda görülmüştür.
Alrubaye Ludi ve Mkaouer (2019)	5. sınıf öğrencileri (10-11 yaş)	Programlama becerilerinin metin tabanlı ortamlara aktarılmasında blok ve hibrit tabanlı ortamlar açısından karşılaştırılması	Hibrit tabanlı modelde öğrenmenin %30 oranında daha iyi gerçekleştiği saptanmıştır.
Sarı ve Yazıcı (2020)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları	Öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve arduino ile fiziksel programlama etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi	Öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve Arduino ile fiziksel programlama hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu ve uygulanan programın bilgi, beceri ve deneyim anlamında önemli kazanımlar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Sarı, Pektaş, Şen ve Çelik (2022)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları	Arduino ile STEM odaklı fiziksel programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının algoritmik	Bulgular, STEM odaklı fiziksel hesaplama etkinliklerinin öğretmen adaylarının

Ek olarak programlama ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde programlama/kodlama öğretiminin öğrencilerde problem çözme becerilerinde anlamlı yönde farklılıkların meydana getirdiği (Bergersen ve Gustafsson, 2011; Brown vd., 2013; Kalelioğlu ve Gülbahar, 2014; Lai ve Lai, 2012; Lai ve Yang, 2011), öğrencilerin bilişsel öğrenmelerini yönde etkilediği (Clements ve Sarama, 2003; Crescenzi, Malizia, Verri, Diaz ve Aedo, 2012; Grover ve Pea, 2013; Utting, Cooper, Kölling, Maloney ve Resnick, 2010), üst düzey düşünebilme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği (Kafai ve Burke, 2014; Shih, Jackson ve Wilson, 2014), öğrenmeye yönelik motivasyon ve isteklerinin artış gözleendiği (Akpınar ve Altun, 2014; Sáez-López, Román-González ve Vázquez-Cano, 2016), yaratıcı düşünme becerilerinde olumlu yönde etkilerde bulunduğu (Fesakis ve Serafeim, 2009; Kobsiripat, 2015) tespit edilmiştir (Erümit vd., 2018). Programlama öğretiminde blok tabanlı görsel araçlarının kullanımının öğrenmeyi kolaylaştırdığı, başarıyı ve motivasyonu arttırdığı gözlenmiştir (Malan ve Leitner, 2007).

Bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırılan günümüzde öğrencilerin programlama/kodlama eğitimine dair bahsedilen becerileri kazanabilmeleri için öncelikle öğretmenlerin bu konuda yetkin olmaları gerektiği düşünülmektedir. Son yıllarda programlama sürecinin bilgisayar bilimi kapsamından ayrılarak daha genele yayılması ile de sadece bilişim teknolojileri öğretmenlerinin değil, ilgili olabilecek tüm branş öğretmenlerinin temel düzeyde de olsa programlama/kodlama bilgilerinin olması gerektiği düşünüldüğünden bu çalışma kapsamında öğretmenlere bu becerilerin kazandırılması amaçlanmıştır. STEM eğitiminde Fiziksel programlama aracı olarak arduino mikroişlemcisi kullanılması, bu tarz programlama çalışmalarında kişisel öz-yeterlik inancının önemli olması dolayısıyla bu çalışmada fiziksel programlama araçlarının STEM etkinliklerinde kullanımının öğretmenlerin BİD becerilerine etkisi ile birlikte öz-yeterliklerine etkisini araştırılmıştır. Literatür incelendiğinde daha önce böyle bir çalışma gerçekleştirilmediği ve oluşması muhtemel boşluğun bu çalışma ile doldurulması amaçlanmıştır.



### 3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın amacı doğrultusunda tercih edilen araştırma modeli, evren ve örneklemin belirlenmesi, kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçları, tasarlanan bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinin uygulanması, verilerin analizi ve analiz sürecinde tercih edilen istatistiksel yöntemlere ilişkin bilgiler verilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Araştırma verilerinin toplanması ve toplanan verilerin analiz edilmesi sürecinde nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem tercih edilmiştir. Karma yöntem araştırması, nitel ve nicel yöntemleri tek bir çalışmada veya ardışık çalışmalarda birleştiren bir araştırma tarzı olarak açıklanmaktadır (Creswell, 2012). Araştırmada Creswell'in sıralı açıklayıcı deseni kullanılmıştır (Creswell, 2003). Bu desen tasarımı baskın olarak nicel verilerin toplanıp analiz edilmesinin ardından nitel veriler toplanır. Öncelik genel olarak nicel verilerdedir ve nitel veriler nicel verilerin desteklenmesi amacıyla toplanır. Veri analizleri bulgular ve tartışma bölümlerinde birleştirilerek bütünlük sağlanması amaçlanır (Baki ve Gökçek, 2012).

Araştırmanın nicel boyutunda, deneysel araştırma desenlerinden tek gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Toplanan nicel verilerin deney öncesi ve sonrasında veriler üzerinde istatistiksel işlemler uygulandığında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için çalışmalarda deneysel desen kullanılır (Çepni, 2014). Bununla birlikte değişkenlerin birbirleriyle arasındaki neden – sonuç ilişkisinin kurulabilmesi için de en uygun olan yaklaşım deneysel desenlerdir (Fraenkel ve Wallen, 2006; Neuman, 2013). Bu desende, tek grup çalışması olarak yapılan tek bir çalışma ile bir uygulamanın veya deneysel etkinliğin etkisi elde edildiğinde, bağımlı değişkenin ölçümleri aynı ölçme aracı kullanılarak elde edilir. Uygulama öncesi ön test olarak, uygulama sonrası son test üzerinden ölçümler yapılır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Desen olarak tek grup deneysel desenin seçiminde çalışmanın veri toplama zamanının kısıtlılığı ve katılımcı öğretmenlerin sayısından kaynaklanmaktadır. Nicel boyutta veri toplamak için bilgi işlemsel düşünme Becerisi Ölçeği ve STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği ön test – son test olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada bağımsız değişken olarak bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri belirlenmiş, öğretmenlerin BİD becerileri ve STEM öz-yeterlikleri ise bağımlı değişkenleri olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın nitel olarak toplanacak verilerin nicel verileri destekler nitelikte olması gerekmektedir. Bu sebepten dolayı katılımcılara süreç sonunda uygulanan son

testin ardından STEM ve Arduino uygulamalarına ilişkin yarı yapılandırılmış bir görüşme formu uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmenin amacı, önceden hazırlanmış olan sorular yoluyla katılımcı öğretmenlerin konuyla alakalı fikir ve düşüncelerinin açığa çıkarmaktır (Çepni, 2014). 5 sorudan oluşan görüşme formu sonunda katılımcıların cevapları içerik analizi çeşitlerinden kategori analizi tekniğiyle kategorize edilmiştir. Kategori analizi ile benzerlik gösteren veriler belirli kavram ve konular altında bir araya getirilir ve bu konular okuyucular tarafından anlaşılabilir şekilde kategorilere ayrılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmaya ait desen ve izlenen yol Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1. Araştırmanın Deseni**

<i>Ön Test</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Son Test</i>
<i>Bilgi işlemsel düşünme Becerisi Ölçeği</i>	<i>Bilgi işlemsel düşünme İle bütünleştirilmiş STEM Etkinlikleri</i>	<i>Bilgi işlemsel düşünme Becerisi Ölçeği</i>
<i>STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği</i>		<i>STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği</i>
		<i>Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu</i>

### 3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını Türkiye’nin farklı illerinde aktif olarak öğretmenlik yapmakta olan 24 adet fen bilimleri öğretmeni (FBÖ) oluşturmaktadır. Katılımcılar belirlenirken Patton’ın (1990) amaçlı örnekleme yöntemleri arasından maksimum çeşitlilik örnekleme dikkate alınmış ve katılımcılar bu doğrultuda belirlenmiştir (Kartal, 2013).

- Örneklemin evreni gerçekçi bir şekilde temsil edebilmesi amacıyla katılımcılar olabildiğince farklı coğrafi ve kültürel bölgeden seçilmeye özen gösterilmiştir.
- Cinsiyet dağılımının eşit olabilmesi adına öğretmenlerden 12si kadın, 12si erkek olacak şekilde belirlenmiştir.
- Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin katılımcıların BİD becerileri ve STEM öğretmen öz-yeterlikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çerçevede elde edilecek sonuçların güvenilirliğini arttırmak

için STEM ve BİD ile ilgili herhangi bir eğitim almayan katılımcılara öncelik verilmiştir.

Çalışma grubuna dahil olan öğretmenlere ait demografik özellikler Çizelge 3.2’de belirtilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Çalışma grubundaki katılımcıların demografik özellikleri

<i>Cinsiyet</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Kadın	12	50
Erkek	12	50
<b>Toplam</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

### 3.3. Araştırmanın Bağlamı

Çalışma grubuna ilişkin ilk olarak daha önce STEM ve BİD ile ilgili herhangi örgün veya yaygın olarak eğitim alıp almadıklarını ilişkin bilgi alınmıştır. Daha öncesinde belirlenen ölçüt neticesinde STEM yaklaşımı veya BİD becerileri ile ilgili eğitim almamış oldukları belirlenen katılımcıların ağırlıkta olduğu bir grup çalışma grubu olarak seçilmiştir. Aynı zamanda bilgi işlemsel düşünme İlebütünleştirilmiş STEM etkinlikleri ile ilgili gerçekleştirilecek çalışmanın anlaşılır olabilmesi adına çalışma grubundaki katılımcıların yeterli seviyede pedagojik, teknolojik ve öğretim programı içeriğine dair bilgisinin olması gerekmektedir. Bu doğrultuda katılımcıların daha önce aldığı derslerle ilgili bilgi toplanmıştır. Fen bilimleri öğretmeni olan katılımcıların lisans sürecinde aldıkları dersler ve eğitimler ile yeterli sayılacak seviyede pedagojik, teknolojik ve içerik bilgilerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu şekilde aranılan kriterlere en uygun çalışma grubu oluşturulmuştur. Tüm öğretmenlerden araştırmaya katılımları için sözlü izin alınmış, etkinliklerin geliştirilmesine ve teorik eğitime başlanmıştır.

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın amacı doğrultusunda nicel boyutunda “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği”, “STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği”, nitel boyutunda ise “Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama

Kampı – Değerlendirme Formu” kullanılmıştır. Çalışma sürecinde kullanılan veri toplama araçlarına ait genel bilgiler Çizelge 3.3’de verilmiştir.

**Çizelge 3.3. Araştırmaya ait veri toplama araçlarına ait bilgiler ve katılımcı sayıları**

<b>Veri Toplama Aracı</b>	<b>Madde Sayısı ve Tipi</b>	<b>Uygulanan Grup</b>	<b>Uygulama Zamanı</b>	<b>Geliştirici</b>	<b>Amaç</b>
Bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeği	29 madde 5’li likert tipi	Tüm çalışma grubu	Ön test – Son test	Korkmaz, Çakır ve Özden (2017)	Etkinliklerin katılımcıların Bilgi işlemsel düşünme Becerileri üzerindeki etkisini belirlemek
STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği	18 madde 5’li likert tipi	Tüm çalışma grubu	Ön test – Son test	Özdemir, Yaman ve Akar Vural, 2018	Etkinliklerin katılımcıların STEM öz-yeterlilikleri üzerindeki etkisini belirlemek
Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu	6 madde Açık uçlu sorular	Tüm çalışma grubu	Süreç sonu	Araştırmacı	Katılımcıların etkinlik ve uygulama süreci hakkındaki görüş ve önerilerini belirlemek

### 3.4.1. Nicel Ölçme Araçları

#### 3.4.1.1. Bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeği

Bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeği, Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından geliştirilen bir ölçektir. Ölçeğin geliştirilmesine ilk olarak BİD’in içerisinde yer alan becerileri ölçen diğer ölçeklerin tespit edilmesi ile başlamıştır. ISTE'nin (2015) yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği becerilerini ölçmek için önerdiği ölçekler taranmış ve uygun görülen çeşitli ölçeklerdeki maddeler madde havuzuna alınmıştır. Maddelerin belirlenmesi sürecinde iki eğitim teknolojisi uzmanına birbirinden bağımsız seçimler yaptırılmış ve bu seçimlerin karşılaştırılması sonucunda maddeler üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Madde havuzuna ilk etapta 74 madde toplanmıştır (algoritmik düşünme becerisi için

20 madde, eleştirel düşünme becerisi için 12 madde, iletişim becerileri 8 madde, yaratıcılık becerisi için 13 madde, iş birlikli öğrenme becerisi için 8 madde ve problem çözme becerisi için 13 madde). Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla yapılan KMO ve Barlett analizleri sonucunda 45 maddenin çıkarılması gerektiğine karar verilmiş ve ölçek 29 maddeye düşürülmüştür. KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) ve Barlett's Sphericity test analizleri ölçekteki her bir değişkenin, diğer değişkenler tarafından mükemmel bir şekilde tahmin edilebilip edilemeyeceğini belirlemek amacıyla yapılır ve bir ölçeğin yapı geçerliği için önemli bir analizdir (Kaya, 2013). KMO ve Barlett analizinde elde edilen değerlerin yüksek olması ölçekteki değişkenlerin diğer değişkenler tarafında tahmin edilebilir düzeyde olduğunu, sıfır ya da sıfıra yakın çıkması ise korelasyon dağılımında dağınıklık sonucunu doğurduğu için bu değerlere ilişkin yorum yapma olanağını ortadan kaldırır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Ölçeğe ait örneklem büyüklüğünün yeterli olması için KMO analizi sonucunun en az 0,60 ve üzerinde olması; Barlett testinin ise anlamlı ( $p<.05$ ) derecede olması gerekir (Tabachnick ve Fidell, 2013; Katrancı ve Temel, 2018). Çıkarılan 45 maddenin ardından KMO ve Barlett analizleri yapıldığında KMO değerinin 0,880, Bartlett değerinin de  $p<0.001$  olduğu tespit edilmiştir. Ölçek toplamda 5 alt boyutta incelenmiştir. Yaratıcılık alt boyutu 8 maddeden oluşur ve iç tutarlılık katsayısı 0,843 değerindedir. İş birlikli çalışma alt boyutu 4 maddeden oluşmaktadır ve iç tutarlılık katsayısı 0,865 olarak hesaplanmıştır. Diğer alt boyutlar Algoritmik Düşünme alt boyutu 6 maddeden oluşmaktadır ve iç tutarlılık katsayısı 0,869, Eleştirel Düşünme alt boyutu 5 maddeden oluşmaktadır iç tutarlılık katsayısı 0,784, Problem Çözme alt boyutu ise 6 maddeden oluşmaktadır ve iç tutarlılık katsayısı 0,727 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin tamamı için (29 madde) yapılan analizler neticesinde iç tutarlılık katsayısı ise 0,89'dur (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2017). Ölçek katılımcılara ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır.

### 3.4.1.2. STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-Yeterlik Ölçeği

Araştırmada uygulanan bir diğer ölçek ise STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğidir. Ölçek Özdemir, Yaman ve Akar Vural (2018) tarafından geliştirilmiş bir ölçektir. Ölçeğin geliştirme süreci 55 maddelik 5'li likert tipte bir madde havuzu oluşturulmasıyla başlamış, geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucunda tek boyutlu 18 maddede karar kılınmıştır. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri Özdemir, Yaman ve Akar Vural (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin geçerlik analizleri için yapı geçerliği incelenmiştir. Ölçeğin yapı geçerliği analizinde açımlayıcı faktör analizi (AFA) kullanılmıştır. Verilerin faktör analizine uygun olup olmadığının kontrolü için ise KMO katsayısı ve Barlett's Sphericity test sonucuna bakılmıştır. Güvenirlik çalışması için ise Cronbach's Alpha, Gutman Split-Half ve Spearman-Brown katsayıları hesaplanmış ve bu doğrultuda işlemler yapılmıştır. Ölçeğin faktör yapısının doğrulanması için de doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach's Alpha katsayısı 0.97, Gutman Split-Half ve Spearman-Brown katsayılarının ikisi de 0,96 olarak hesaplanmıştır. Ölçek katılımcılara ön test – son test şeklinde uygulanmıştır.

### 3.4.2. Nitel Ölçme Araçları

#### 3.4.2.1. Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu

Araştırmanın nitel boyutunda “Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu” kullanılmıştır. Öğretmenlere aldıkları eğitim sonucunda eğitimler ile ilgili görüşlerinin toplanması, aynı zamanda araştırmaya ait nicel verilerin desteklenebilmesi için 5 açık uçlu soru yöneltilmiştir. Bu form etkinlikler ve eğitim süreci ile ilgili olarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve yarı yapılandırılmış sorulardan oluşmaktadır. Önceden hazırlanan sorular etrafında bireyin konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmaktadır (Çepni, 2014). Görüşme formu geliştirilirken De Vellis (2003)’in ölçek geliştirme sürecindeki sekiz adımın izlenmiş ve ilk olarak ne ölçülmek istendiği belirlenmiştir. Öğretmenlerin etkinliklere ilişkin görüş ve önerilerinin alınacak olmasından dolayı maddelerin açık uçlu sorular şeklinde olması kararlaştırılmış ve sonrasında planlanan eğitim sürecine ve eğitim kapsamına ilişkin toplam 7 adet soruluk bir madde havuzu oluşturulmuştur. Sonrasında ise hazırlanan soruların ölçülmesi planlanan yapıyı temsil etme gücü, anlaşılabilirliği, kapsam geçerliğinin değerlendirilmesi için uzman görüşleri alınmış ve bu görüşler dikkate alınarak kapsam dışına çıkan ve benzer özellikler gösterdiği tespit edilen 2 sorunun çıkarılmasıyla 5 soruya indirgenmesi uygun görülmüştür. Bu şekilde maddelere ilişkin kapsam geçerliği analizi sağlanmıştır. Daha sonra ise örnek uygulamalar ile maddeler analiz edilmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme formuna son hali verilmiştir. Hazırlanan görüşme formu katılımcılara BİD ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri süreci sonrasında uygulanmıştır. Katılımcıların verdikleri cevaplar K1, K2, K3... şeklinde kodlanmış ve kimlikleri gizli tutulmuştur.

### 3.5. Etkinliklerin Geliştirilmesi ve Uygulanması

Bu çalışma fen bilgisi öğretmenlerine yönelik olarak “TÜBİTAK - 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı” tarafından desteklenen proje (Proje No: 121B963) kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda katılımcılarla önce 1 haftalık bir eğitim ve uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte STEM eğitimi ve entegrasyonu tartışılarak sınıf içi uygulama örnekleri gerçekleştirilmiştir. Arduino ile fiziksel programlama kapsamında probleme çözüm arama, çözüme uygun tasarım ve tasarıma yönelik algoritma geliştirme, algoritmaya uygun kodlama çalışmaları yapılmıştır. STEM odaklı etkinliklerde aynı problem durumuna yönelik basit araçlarla çözüm ve tasarım ile birlikte Arduino ile akıllı sistemler geliştirilmiştir. Uygulama sürecinde temel bilgi ve beceri geliştirmeye yönelik çalışmalardan sonra Çizelge 3.4’de verilen STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerde öğretmenler gerçek yaşam problemlerine işbirlikçi gruplar halinde çözüm aramışlardır.

Öğretmenlerin öğrenci konumuna geçip öğrencilerin bakış açısıyla etkinlikleri deneyimlemeleri sağlanmış ve sonrasında ise öğretmenlerden kendi sınıflarında kullanabilecekleri benzer etkinlikler geliştirmeleri istenmiştir. 3 hafta süren bu süreçte öğretmenlere çevrimiçi platform aracılığıyla rehberlik desteği verilmiştir. Böylelikle toplamda 4 haftalık bir uygulama sürecinde öğretmenler, temel bilgi ve beceri gelişimine yönelik uygulamalar, STEM uygulamaları ve etkinlik geliştirme çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sürecine yönelik örnek görüntüler Ek 4’te verilmiştir.

**Çizelge 3.4. STEM Etkinlikleri ve Öğrenme Çıktıları**

<b>Etkinlik/ Fen konusu</b>	<b>STEM öğrenme çıktıları</b>	<b>Arduino araçları (temel araçlar hariç)</b>	<b>Bilgi işlemsel düşünme süreci</b>	<b>Mühendislik tasarım süreci</b>	<b>Sorgulama süreci</b>
Trafik lambası tasarımı / Basit elektrik devresi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik devresindeki elemanları sembolleri ile gösterir.</li> <li>- Çizdiği devrenin şemasını kurar.</li> <li>- Algoritmaya uygun kodlama yapar.</li> <li>- Fiziksel programlama ve tasarım sürecini kullanarak trafik ışıklarını tasarlar.</li> <li>- Çalışma prensibine göre trafik ışığı modelleri ve modellemeye göre algoritmalar geliştirir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Farklı renklerde LEDler</li> <li>- Push-button</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soyutlama</li> <li>Ayrıştırma</li> <li>Veri toplama</li> <li>Veri analizi</li> <li>Örüntü tanıma</li> <li>Algoritma oluşturma</li> <li>Otomasyon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemi tanımlama</li> <li>Araştırma yapma</li> <li>Olası çözümler geliştirme</li> <li>En iyi çözümü seçme</li> <li>Prototip oluşturma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soru sorma ve yönlendirme</li> <li>Hipotez oluşturma</li> <li>Planlama</li> <li>Araştırma</li> <li>Verileri analiz etme ve yorumlama</li> <li>Model oluşturma</li> </ul>
Kendi köprümüzü tasarlayalım / Kuvvet ve etkileri- Bileşke kuvvet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bir cisme etki eden kuvvetin özelliklerini bilir ve yorumlar.</li> <li>- Simülasyon kullanarak tasarımını test eder, sunumunu bilgisayar ortamında hazırlar.</li> <li>- Teknoloji ve mühendislik tasarım sürecini kullanarak köprü tasarlar.</li> <li>- Köprülere etki eden doğal ve beşeri unsurlara ilişkin hesaplamalar yapabilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Farklı renklerde LEDler</li> <li>- Light dependent resistor (LDR sensörü)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelleme</li> <li>Test etme</li> <li>Hata ayıklama</li> <li>Genelleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Test etme ve değerlendirme</li> <li>Çözümün sunulması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Değerlendirme</li> <li>İletişim</li> <li>Yansıtma</li> </ul>

<p>Güvenli Okul Geçidi Tasarımı / Hareket</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yol, zaman, sürat ve birimleri, sabit süratli hareketin yol-zaman ve sürat-zaman grafiklerini çizer.</li> <li>- Arduino ile fiziksel programlama araçlarıyla akıllı sistemler tasarlar.</li> <li>- Hareketlilere ait ortalama süratlerini hesaplayabilen bir tasarım gerçekleştirir.</li> <li>- Konum-zaman verilerinin oluşturulması, konum-zaman grafiğinin çizilmesi, doğrunun eğimini hesaplar.</li> <li>- Akıllı aydınlatma sistemi tasarımına yönelik algoritma oluşturur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Farklı renkte LEDler</li> <li>- Light dependent resistor (LDR sensörü)</li> <li>- Ultrasonik mesafe sensörü (HC-SR04)</li> </ul>	<p>Soyutlama</p> <p>Ayrıştırma</p> <p>Veri toplama</p>	<p>Problemi tanımlama</p> <p>Araştırma yapma</p> <p>Olası çözümler geliştirme</p>	<p>Soru sorma ve yönlendirme</p> <p>Hipotez oluşturma</p> <p>Planlama</p> <p>Araştırma</p>
<p>Araç-yol bilgisayarı tasarımı / Sıvıların hacmi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sıvıların hacimlerini ölçer.</li> <li>- Gerçek yaşam problemini çözmeye fiziksel programlama ilkelerini kullanır.</li> <li>- Fiziksel programlama ve tasarım sürecini kullanarak aracın yakıt seviyesini gösteren bir yol bilgisayarı tasarlar.</li> <li>- Matematiksel modelleme ile mesafe sensörünün ölçtüğü sıvı seviyesinden depo doluluk oranını hesaplar ve çözüme yönelik algoritma geliştirir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Farklı renklerde LEDler</li> <li>- Ultrasonik mesafe sensörü (HC-SR04)</li> <li>- 2x16 LCD ekran</li> <li>- Buzzer</li> </ul>	<p>Veri analizi</p> <p>Örüntü tanıma</p> <p>Algoritma oluşturma</p> <p>Otomasyon</p> <p>Modelleme</p> <p>Test etme</p> <p>Hata ayıklama</p> <p>Genelleme</p>	<p>En iyi çözümü seçme</p> <p>Prototip oluşturma</p> <p>Test etme ve değerlendirme</p> <p>değerlendirme</p> <p>Çözümün sunulması</p>	<p>Verileri analiz etme ve yorumlama</p> <p>Model oluşturma</p> <p>Değerlendirme</p> <p>İletişim</p> <p>Yansıtma</p>
<p>Akıllı stadyum aydınlatma sistemi tasarımı/ Elektrik devreleri</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampullerin seri ve paralel bağlama şekillerini ve arasındaki farklılıkları bilir.</li> <li>- Arduino ile fiziksel programlama araçlarıyla akıllı aydınlatma sistemi tasarlar.</li> <li>- Işık kirliliğine yol açmayacak, enerji tasarruflu akıllı stadyum aydınlatma sistemi tasarlar.</li> <li>- Led sayısı ve bağlanma şekli ile parlaklık seviyesini ilişkilendirir.</li> <li>- Akıllı aydınlatma sistemi tasarımına yönelik algoritma oluşturur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Farklı renklerde LEDler</li> <li>- Light dependent resistor (LDR) sensörü</li> <li>- Ultrasonik mesafe sensörü</li> <li>- Buton</li> <li>-Passive Infra-Red (PIR) sensörü</li> </ul>			



Çalışma kapsamında öğretmenlerin gerçekleştirdiği STEM etkinlikleri, Fen Bilimleri dersi kazanımları içeren konularda geliştirilmiş ve uygulama kılavuzları hazırlanmıştır. Etkinlik uygulama kılavuzları ile sunulan problemlerin çözümü sürecinde bilgi işlemsel düşünme süreci mühendislik tasarım süreci ve araştırma sorgulama sürecini birlikte kullanılmıştır. Böylece bilgi işlemsel düşünme sürecinin STEM etkinliklerine entegrasyonu hedeflenmiştir. Etkinlikler hakkında ayrıntılı bilgiler Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde fen bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2018) dikkate alınmış ve ilgili kazanımlara yönelik etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinliklerin hazırlanışı esnasında alanında uzman öğretim üyelerinin görüş ve değerlendirmelerine başvurularak gerekli görülen yerlerde düzeltmeler yapılmıştır. Etkinliklerde genel olarak bir gerçek yaşam problemi verilmiş ve bu probleme çözüm amaçlı tasarım geliştirilmesi istenmiştir. Problem çözme sürecinde Çizelge 2.6’da verilen bilgi işlemsel düşünme modelinin kullanılması ve bu sürecin mühendislik tasarım ile birlikte araştırma sorgulama süreçlerin de kapsamı planlanmıştır. Etkinlik aşamaları aşağıda verilmiştir:

### **1. Problemin tanımlanması**

Etkinlik içerisinde ilk olarak öğrencinin/öğretmenin problem durumuyla karşı karşıya kalarak dikkatinin çekileceği günlük hayatta karşısına çıkabilecek örnekler üzerinden yola çıkılmıştır. Kişiyeye gerçek yaşamdan bir problem mühendislik tasarım süreci içerecek bir problem durumu verilir ve verilen olay örgüsü içerisinde kişinin problemi anlaması ve tanımlaması amaçlanır. Kişinin probleme dair zihninde bir çerçeve çizebilmesi problemin çözülebilmesindeki temel faktörlerden biridir. Ayrıca problemin tanımlanması adlı basamakta kişiyeye görevi tanımlanmış ve çeşitli malzemeler sunulmuştur.

### ***Soyutlama***

Problemin tanımlanması sürecinde problemle ilgili soyutlama yapılmıştır. Bu basamaktaki temel amaç kişinin probleme ait ayrıntı sayılabilecek hususları o basamak süresince bir kenara bırakıp problemin genel özelliklerini görmesidir. Aynı zamanda kişinin problemi daha basit hale getirebilmesi için çözüme yönelik oluşturacağı tasarımda dikkat etmeleri gereken kriterler ve sınırlılıklar da bu basamakta belirtilir. Kişinin problem kapsamını belirlerken detaylardan olabildiğince uzak kalarak problemi basitleştirmesi, esas çözüm için gerekli bilgiye nasıl erişeceğine odaklanması sağlanması amaçlanmaktadır. Verilen kriterler ve sınırlılıkların sağlanabilmesi amacıyla problemin genel durumuna yönelik araştırmalar yapıp bilgi toplamaları istenir.

## *Ayrıştırma*

Soyutlama basamağından sonra detaylarından arındırılmış bir problem durumu ve problemin çözümü için gerekli temel bilgiye odaklanılmış bir şekilde ayrıştırma basamağına geçilir. Bir önceki basamakta göz önünden uzaklaştırılan detayların da işe koşulması ile birlikte araştırmaları sonucunda edindiği bilgileri ilişkilendirmeye başlamaları istenir. Yani ana problemi bileşenlerine ayırarak her bir bileşeni yeni bir alt problem gibi görmeleri beklenmektedir. Süreç içerisinde de öğretmenlere sunulan problem durumlarında da alt problemlere ayrıştırabilmelerinin mümkün olduğu bir süreç oluşturulmuş ve bu doğrultuda ilerlemeleri istenmiştir.

## **2. Veri Toplama, Temsil ve Analiz**

### *Veri Toplama*

Veri toplama sürecinde kişinin özelliklerini ortaya koyduğu, üzerine araştırmalar yaparak bilgi topladığı problem durumunun alt problemlerine ait hipotezler kurmaları ve bu hipotezlere ilişkin değişkenlerin belirlenmesi istenir. Ortaya atılan hipotezlerin doğruluğunun araştırılması amacıyla problemin şartlarına bağlı olarak gerçek yaşam etkinlikleri veya simülasyonlar üzerinden deneyler gerçekleştirmeleri ve deneylerden elde ettikleri sonuçları problemin gerektirdiği şekilde (grafik – tablo) kaydetmeleri beklenir.

### *Verilerin Analizi*

Kaydedilen verilerin hangi alt problemin çözümüne ne denli katkı sağlayacağı da bu basamakta tartışılmalıdır. Deneylerden ortaya çıkan sonuçlar hipotezler ile karşılaştırılır ve sonuçların hipotezler ile örtüşüp örtüşmediğinin belirlenmesinin ardından -varsa- problemin çözümüne yönelik aksayan yönler giderilir ve bir sonraki adıma geçilmesi beklenir.

### *Örüntü Tanıma*

Verilerin toplanması ve analizi esnasında birbirleriyle benzerlik gösteren, birbirini tekrar eden veya bir kurala göre ilerleyen durumların tespit edilerek problemin çözümünde kullanılması beklenen adımdır.

## **3. Çözümleri Üret, Seç ve Planla**

Bu basamak süresince geneli ve detayı hakkında bilgi edinilen, deneyler yapılarak tecrübe kazanılan problemin çözümüne ilişkin çözüm önerilerinin oluşturulması gerekmektedir. Çözümler üretilirken algoritmalar oluşturulmasına özen gösterilmesi beklenir ve bu şekilde her bir adımın planlı olması ile birlikte karşılaşılabilecek aksaklıkların en aza indirilmesi hedeflenir. Burada kritik nokta her grup üyesinin ayrı ayrı çözümler üretmesinin ardından grup içerisinde yapılacak değerlendirme sonucu karar verilecek çözümün uygulamaya konmasıdır. Yani esas olan grup olarak tek bir çözüme odaklanmak değil, her bir grup üyesinin kendi anladığı ve hayal ettiği şekilde çözüm fikirleri ortaya koyması, kendi algoritmasını üretebilmesidir. Bu basamak süresince dikkat edilmesi gereken önemli adımlara ilişkin açıklamalar aşağıda sunulmuştur:

### ***Matematiksel Muhakeme***

Matematiksel muhakeme, bireyin karşılaştığı durumlara matematiksel bakış açılarıyla yaklaşarak durumu anlamlı hale getirme, sebep sonuç ilişkisi araştırma, durumu anlama ve bir mantığa kavuşturmaya yardımcı olacak muhakeme yeteneğidir. Birey matematiksel kavramları ve gösterimleri kullanarak sonuca varır (Brodie, 2010; Erdem, 2015; MEB, 2013; Çoban ve Tezci, 2020). Bireyler bu basamakta önceki adımlarda elde ettikleri verileri gerektiği taktirde matematiksel olarak yorumlamalı ve bu açıdan problemin çözümü için fikirler üretmek katkı sağlamalıdır.

### ***Algoritma Tasarımı***

Algoritma, sonlu bir sürecin tanımlanmasında kullanılan, sıralı adımlar halinde düzenlenen aşamalı yapılara verilen isimdir (Aytekin, Sönmez Çakır, Yücel ve Kulaöz, 2018). Bu basamakta problemin çözümü tasarlanmaya ve adımları, yani çözüm fikrine dair algoritmalar oluşturulmaya başlanır. Çözüme dair her bir adım detaylarıyla planlanır. Hangi adımda neler yapılacağı, bu adımların kendinden önceki ve kendinden sonraki adımlarla ne tür ilişkileri olduğu açıklanır.

### ***Paralel İşlem (Eş Zamanlı Çalışma)***

Paralel işlem ya da eş zamanlı çalışma olarak belirtilen adım bireylerin aynı amaç doğrultusunda farklı iş, fikir ve önerilerinin aynı anda ortaya çıkması olarak gerçekleştirilen bir süreçtir (ISTE, 2015). Çözümlerin üretilmesinde tüm grup üyelerinin kendilerine ait çözüm önerilerini sunması bu detaylardan dolayı kritik olarak görülmüş ve tüm üyelerin bu sürece katılması hedeflenmiştir.

#### **4. Çözümleri Uygula**

Grubun değerlendirmesi sonucu otak kararıyla çözüm önerisi olarak belirlenmiş fikre ilişkin uygulama, sınama ve değerlendirme süreci olarak tanımlanan basamaktır. Bu basamağın sürdürülmesinde dikkat edilecek hususlar ile ilgili adımlar aşağıda sunulmuştur:

##### ***Çözümün Sınanması ve İyileştirilmesi***

Çözüm önerisine ait kağıt üzerindeki sınama işlemidir. Çözüm önerisi içerisindeki algoritma adımlarının hangilerinin ne işe yarayacağını belirtmesi, adım adım değerlendirilmesi ve sınanması sonucunda -varsa- aksayan yönlerin giderilmesini hedefleyen adımdır.

##### ***Otomasyon***

Bu basamakta bir önceki adımda tasarlanan ve sınanmış olan çözümün(algoritmanın) otomatik bir şekilde çalışması adına tekrarlayan işlemlerin bilgisayar programları/yazılımları aracılığıyla gerçekleştirilmesi sağlanır. Bu işlemler yapılırken programlama araçları kullanılır (Arduino IDE, mBlock vb.). Problemin çözümü bir kez tasarlanıp sürekli işleyecek hale getirilme amacıyla hareket edilir.

##### ***Modelleme ve Benzetim***

Bu adımda tasarlanan ve otomatikleştirilen çözümün mühendisliğine ilişkin tasarım ve modelleme adımları uygulanır. Mühendislik tasarım süreçlerinin uygulanması bu basamakta sağlanmaktadır. Aynı zamanda bu adımın bilgisayar ortamında yapılabilmesi de sağlanmalıdır. Bireylerin animasyon/simülasyon vb. tasarımları problemin çözümüne entegre edebilmeleri sanal bir prototip oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

#### **5. Çözümleri Değerlendir ve Geliştir**

Bu basamak süresince aşağıdaki açıklanacak adımlar doğrultusunda geliştirilen çözüm önerisinin uygulamaya konulması, kriter ve sınırlılıkları sağlayıp sağlamaması ve geliştirilmesi gereken yönlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

### ***Çözümleri Değerlendir (Test Etme ve Hata Ayıklama)***

Bu adımda geliştirilen çözümlerin problemin çözümü ile ilgili testlerinin gerçekleştirilmesi ve varsa meydana gelen hataların ayıklanması, çözüme kavuşturulması işlemleri gerçekleştirilir. Oluşturulan tasarımın olabildiğince kusursuz bir biçimde çalışması için gerekli önlemler alınır.

### ***Geliştirme ve Genelleme***

Bu adımda ise verilen probleme yönelik geliştirilen çözümün benzer problemlere de uygulanabilmesi için geliştirme çalışmaları yapılır. Örüntü tanıma aşamasında Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilkesini oluşturma adımları izlenerek çözümün genellenmesi sağlanır. Sürecin tamamını yansıtan örnek etkinlik EK-5’te sunulmuştur.

Bilgi işlemsel düşünme becerisi problemi anlama ve sınıflandırma basamaklarına yeni bir boyut kazandırarak problem çözümü sürecini daha etkin hale getirmeyi hedefleyen bir beceridir. Mantıksal sıralama yapma, verileri analiz edebilme ve belli adımlar veya algoritmalar tasarlayarak bunların işe koşulması ile probleme çözüm veya çözümler üretme gibi belli özellikleri barındıran bir problem çözme süreci olarak BİD, bireylerin oluşturduğu çözümlerin otomatikleştirilmesi açısından da problemin çözümü sürecine katkı sağlamakta ve bir kez oluşturulan çözümün sürekli olarak devam etmesine olanak tanımaktadır. Problem çözme süreci ile BİD süreci karşılaştırıldığında birçok basamağının benzer olduğu, ek olarak BİD sürecinin problem çözme sürecine ek olarak avantajlar sağladığı da görülmektedir.

## **3.6. Araştırma Verilerin Analizi**

### **3.6.1. Nicel Verilerin Analizi**

Araştırmada nicel verilerin analiz edilmesi esnasında IBM SPSS Statistics 25/PC istatistik programı kullanılmıştır ve analiz sonuçları bu program üzerinden elde edilmiştir. Katılımcılara uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test olarak uygulanan “Bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeği”, “STEM Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği” puanlarının sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla belirli testler yapılmıştır. Testlerin yapılmasından önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için normallik analizi yapılmış, bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeği ile STEM Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğine ait ön test ve son test verileri ile bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeğine ait oluşturulmuş alt boyutlara ilişkin verilerin normal dağıldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle ön test –

son test arasında anlamlı fark oluşup oluşmadığını gözlemlemek amacıyla bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeği ile STEM Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğine ve bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeğine ait alt boyutlara ilişkin verilere bağımlı örneklem t–testi yapılmıştır. Araştırmada değişkenlerin arasındaki anlamlılık seviyesi olarak  $p < 0,05$  kabul edilmiştir.

Araştırmalardaki gruplardan elde edilen verilerin sonuçları arasındaki farkın önemli olup olmadığının belirlenmesinde kullanılan bir diğer ölçüt Cohen's d değeridir. Büyüköztürk (2015), etki büyüklüğünün hesaplanması ve yorumlanmasının, araştırmaya ait sonuçların anlaşılmasını kolaylaştırdığını ve yapılan yorumların daha doğru olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle araştırmada ön test – son test puanlarının farklarının yanında ön test - son test ortalamalarına bakılarak etki büyüklüğünün anlaşılması amacıyla Cohen's d değeri de hesaplanmıştır. Genel olarak, Cohen, d değeri 0,2'den küçükse etkinin zayıf, 0,5 olması durumunda etkinin orta, 0,8'den büyükse etkinin güçlü olduğunu göstermektedir (Kılıç, 2014).

### 3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veri analizi, incelenen verileri anlamayı ve veri setinde elde edilenlere ilişkin açıklamalar geliştirmeyi amaçlayan bir sınıflandırma ve yorumlama sürecidir (Çelik, Başer Baykal ve Kılıç Memur, 2020). Görüşme formunda yer alan sorulara verilen cevaplar analiz edilirken nitel veri analizi sürecinde içerik analizi yöntemlerinden biri olan kategori analizi kullanılmıştır. Kategori analizi ile birbiriyle ilişkili olan verilerin belirli kavramlar ve temalar etrafında çevrelenmesi ve bu verilerin okuyucu tarafından daha rahat bir şekilde anlaşılabilmesi amacıyla düzenleme, özetleme çalışmalarıyla sınıflandırmalar yapılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Görüşme formu aracılığıyla toplanan veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Formların tümüne bir numara verilmiş ve her bir form iki bağımsız araştırmacı tarafından en az iki kez değerlendirilmiştir. Değerlendiricilerden biri fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrencisi, diğeri ise çalışma alanı STEM ve teknoloji temelli fen eğitimi alanında profesördür. Verilerin analizinde (i) verilerin kodlanması, (ii) temaların belirlenmesi, (iii) kodların ve temaların düzenlenmesi ve (iv) bulguların tanımlanması ve yorumlanması basamakları takip edilmiştir (Straus ve Corbin, 1998; Creswell, 2003).

- (i) *Verilerin Kodlanması:* İçerik analizinin ilk basamağı olan verilerin kodlanması sürecinde araştırmacı elde ettiği nitel verileri inceler ve anlamlı bölümlere ayırmaya, ayırdığı her bölümün de kavramsal olarak ne ifade içerdiğini bulmaya çalışır. Bu bölümler kelimeler, cümleler veya paragraflar veya veri sayfaları olabilir. Kendi içinde anlamlı bir bütün oluşturduğu belirlenen bu bölümler araştırmacı tarafından kodlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Kodlamalar elde edilen verilerin çeşitli yönlerini göz önünde bulundurarak küçük parçalar halinde işaretlemeler yapmak veya etiketleme yapmaktır (Corbin ve Strauss, 2008; Creswell, 2013; Merriam, 1998). Bu araştırmada da yarı yapılandırılmış görüşme

sonucunda elde edilen veriler bu çerçevede kodlanmıştır (Straus ve Corbin, 1998).

- (ii) *Temaların Belirlenmesi:* Nitel veri analizi sürecinde verilerin toplanması ve kodlanması tek başına yeterli olmamaktadır (Kartal, 2013). Verilerin kodlanması aşamasında ortaya kodlardan hareketle verilerin genel düzeyde açıklanabildiği ve kodları belirli temaların altında toplayabilen temaların da oluşturulması gerekmektedir. Temalar oluşturulurken kodların bir araya getirilip incelenmesi ve ardından kodlar arasında ortak yönlerin bulunması gerekir. Tüm bunlar etrafında tematik kodlama işlemi olarak da adlandırılan bu süreç veri toplama aracılığıyla elde edilen verilerin kodlar yardımıyla kategorize edilmesini amaçlamaktadır. Temaların bulunması süresince ortaya çıkan temalar ile daha genel bir olguya erişilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırma sürecinde de görüşme formuna verilen cevaplar neticesinde öğretmenlerin BİD ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri ile ilgili görüş ve önerilerini kapsayan çeşitli faktörler etrafında (Öğretmen ve öğrenci rolleri, Çeşitli değişkenler açısından avantaj-dezavantajları, Beceri gelişimleri vb.) kodlar oluşturulmuş ve bu kodların ortak özellik göstermeleri sonucunda belirli temalara ayrılmıştır.
- (iii) *Kodların ve Temaların Düzenlenmesi:* İlk iki aşamadaki verilerin detaylı olarak kodlanması ve kodların belirli temalar etrafında kategorize edilmesi işlemlerini elde edilen verilerin düzenlenmesi takip eder (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu düzenleme işlemi genel olarak cümlelerin (kodların) gözden geçirilmesini, temaların çok dar mı yoksa geniş mi olduğunu belirlemeyi ve kod cümlelerini oluşturan temaların yeniden düzenlenmesini içerir (Kartal, 2013). Verilerin koda ve temaya göre düzenleme ve tanımlama süreci, gelişen durumlara göre tekrarlanarak devam edebilir. Son olarak da verilerin okuyucunun anlayabileceği bir dille açıklanması gerekmektedir.
- (iv) *Bulguların Tanımlanması ve Yorumlanması:* Araştırmacı son aşamada topladığı verilere anlam kazandırmaya ve bulgular arasındaki ilişkileri açıklamaya çalışır. Neden sonuç ilişkileri kurarak elde edilen bulgulardan birtakım sonuçlar çıkarır ve bu sonuçların önemini açıklar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada da elde edilen verilere ilişkin olarak öğretmenlerin verdikleri cevaplardan direkt alıntılar yapılması yoluyla bulguların daha kolay ve anlaşılır bir şekilde yorumlanması amaçlanmıştır.

Veri setinin güvenilirliği Miles ve Huberman'ın (1994) formülü kullanılarak hesaplanmış ve %86 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman güvenilirlik katsayısı %70'in üzerinde ise çalışma için güvenilir kabul edilir (Miles ve Huberman, 1994). Son olarak, bir anlaşmaya varılıncaya kadar kategorizasyondaki çelişkiler tartışılmıştır. Bu şekilde ana temalar, alt temalar ve kodlar belirlenmiştir. Analiz sürecinde ve örnek ifadelerde katılımcıların kimlikleri gizli tutulmuş verdikleri cevaplar K1, K2, K3... şeklinde kodlanmıştır.

## 4. BULGULAR VE YORUMLAMA

Araştırmanın bu aşamasında toplanan verilere ait istatistiksel bulgular ve bu istatistiksel bulgulara ilişkin yorumlar yer almaktadır.

### 4.1. Nicel Bulgular

#### 4.1.1. Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öz-yeterliklerine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri uygulamaları öncesi ve sonrasında katılımcıların STEM öğretmen öz-yeterliklerinde anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımlı örneklem t testi sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

*Çizelge 4.1. STEM Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeğine Katılımcıların Vermiş Olduğu Cevapların Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları*

Test	N	$\bar{X}$	SS	t	p	d
Ön Test	24	2,236	,721	-5,593	,000*	,813
Son Test	24	3,088	0,638			

\*p<0,05

Çizelge 4.1 incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinden önce öğretmenlerin öz-yeterlik düzeyleri ( $x=2,23$ ) ile eğitimden sonra son test öz-yeterlik düzeyleri ( $x=3,08$ ) arasında anlamlı düzeyde bir farklılık ( $p=0,00$ ) olduğu ve bu farkın güçlü düzeyde ( $d= ,813$ ) bulunduğu görülmektedir. Çalışmaya 24 öğretmen katılmıştır. Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri ile öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının arttığı tespit edilmiştir.



#### 4.1.2. Öğretmenlerin Bilgi işlemsel düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri öncesi ve sonrasında katılımcıların bilgi işlemsel düşünme becerilerinde anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımlı örneklem t testi sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeğine Katılımcıların Vermiş Olduğu Cevapların Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	SS	t	p	d
Ön Test	24	4,284	,417	-4,380	.000*	,862
Son Test	24	4,763	,378			

\*p<0,05

Çizelge 4.2. incelendiğinde, bağımlı örneklem t-testi sonuçları, katılımcıların bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri öncesinde ve sonrasında uygulanan ön test ve son teste verdikleri cevaplar arasında son test lehine anlamlı kabul edilecek düzeyde bir farkın olduğu ( $p = .00$ ), ve bu farkın güçlü düzeyde olduğu ( $d = ,862$ ) görülmektedir. Bunun yanında bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeğinde yer alan beş alt boyut için (yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirlikçi çalışma, eleştirel düşünme, problem çözme) ayrı ayrı anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin analizler yapılmıştır. Katılımcıların her bir boyuta verdikleri cevaplardan oluşan puanların bağımlı örneklem t-testine tabi tutulmasıyla elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Bilgi işlemsel düşünme Becerileri Ölçeğine Katılımcıların Vermiş Olduğu Cevapların Ölçeğe Ait Alt Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları

Alt Boyut	Test	N	$\bar{X}$	SS	t	p	d
Yaratıcılık	Ön Test	24	3,984	0,325	-3,922	.001*	1.127
	Son Test	24	4,437	0,454			
Algoritmik Düşünme	Ön Test	24	3,734	0,432	-3,864	.001*	1,110
	Son Test	24	4,291	0,534			

İş birlikli Çalışma	Ön Test	24	3,729	0,494	-5,075	.002*	1,451
	Son Test	24	4,385	0,375			
Eleştirel Düşünme	Ön Test	24	3,308	0,559	-7,341	.000*	2,119
	Son Test	24	4,441	0,413			
Problem Çözme	Ön Test	24	3,279	0,611	-3,199	.004*	0.905
	Son Test	24	3,951	0,639			

\*p<0,05

Boyutlar arasında yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.3.) 5 alt boyutun tamamında son test lehine anlamlı kabul edilecek düzeyde bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p<0,05$ ). Ayrıca etki büyüklüğü Cohen's d değerlerinin de alt boyutların tamamında 0,8 değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda etki büyüklüğünün yüksek değerlerde olduğu görülmektedir ve bu verilerden bilgi işlemsel düşünme İlebütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin katılımcılarda alt boyutların tamamına ilişkin etkisinin güçlü olduğu söylenebilir. Elde edilen verilere göre bilgi işlemsel düşünme İlebütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin katılımcılarda bilgi işlemsel düşünme becerilerinin alt boyutlarının tamamında pozitif yönde anlamlı bir fark oluşturduğu; ön test ve son teste ait puanların ortalamalarında alt boyutların tamamında son test ortalama puanlarının ön test ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Cohen's d değerinin büyüklük değeri, gerçekleştirilen bilgi işlemsel düşünme İlebütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin katılımcı öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin alt boyutlarının tamamında önemli bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

## 4.2. Nitel Bulgular

Katılımcıların bilgi işlemsel düşünme İlebütünleştirilmiş STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla uygulama sonrasında Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu uygulanmış ve katılımcı öğretmenlerin görüşleri değerlendirilmiştir. Katılımcıların aldıkları eğitim hakkında fikir ver görüşlerinin belirlenmesi amacıyla 5 adet açık uçlu soru yöneltilmiş ve katılımcıların beyan ettikleri görüşler doğrultusunda tema ve kodlar belirlenmiştir. Bu temalar *Sahip olunması gereken özellikler (Öğrenci –*

*Öğretmen), Avantaj ve Dezavantajlar (Öğrenci, Öğretmen, Fen Bilimleri Dersi ve Sınıf Ortamı bakımından), Beceri gelişimi ve Görüşler olarak belirlenmiştir.*

*STEM Eğitimi ve Arduino uygulamalarında öğretmen ve öğrencinin rolü nedir? Hem öğretmen hem de öğrenci olarak hangi özelliklere sahip olmanız gerekmektedir?* sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin sahip olması gereken özellikler noktasında Rehber olma/Yol göstericilik yapma niteliğini önemsedikleri ve bununla birlikte alan bilgisi ve pedagoji, liderlik, derse karşı motivasyon sağlama vb. birçok özelliğe sahip olunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ise öğrenmeye açık, araştırmacı bakış açısına sahip olmaları gerektiği yönünde ağırlıklı cevaplar verilmiştir. Verilen cevaplara ilişkin kodlar, bu kodlara ait frekanslar ve örnek ifadeler Çizelge 4.4. 'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinde Öğretmen ve Öğrenci Rollerini

TEMALAR	KODLAR	FREKANS
Öğretmen Rolü	• Rehber olma	11
	• Alan bilgisi ve Pedagoji	6
	• Teknolojik gelişmeye açıklık	4
	• Derse karşı motivasyon sağlama	2
	• Liderlik	1
Öğrenci Rolü	• Öğrenmeye açıklık	5
	• Araştırmacı bakış açısı	5
	• Teknolojik hazırbulunuşluk	3
	• İş birlikli öğrenebilen	3
	• Sorumluluk alabilen	2

BİD temelli STEM etkinliklerinde öğrenci ve öğretmen rolleri ile ilişkili olarak katılımcılardan K13 ve K16 kodları ile kodlanan öğretmenler şu ifadeleri kullanmışlardır:

*“Öğretmen bir rehber olarak görev alarak, öğrencilerin hem bireysel hem de birlikte öğrenmelerine fırsat verecek şekilde öğrenme ortamını düzenlemelidir. Öğrencilerin zorluklarla mücadele etmelerine fırsat verirken aynı zamanda öğrencilerin problemi çözmekten vazgeçmelerine neden olmamalıdır. Bu anlamda öğretmenin STEM*

*alanları pedagojik alan bilgisi ve teknoloji okuryazarlığına sahip olması gerekir. STEM ve Arduino uygulamalarına yönelik öğrencilerin ilgisini çekecek aynı zamanda bilimsel araştırma-sorgulama sürecine öğrencileri dahil edebilmek için, öğrencilerini iyi tanımalı ve özellikle takımlar oluşturulurken bu bireysel farklılıklar da göz önünde tutularak akran öğrenmesine de fırsat tanınmalıdır” (K16).*

*“...Öğrenciler ise eleştirel düşünme ve problem çözme becerisine sahip, yaratıcı, iş birliği yapabilen, uyumlu ve iletişim kurabilen, teknolojiyi kullanabilen, sorumluluk sahibi kişiler olmalıdır (K13).”*

*Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin sınıf ortamında kullanılmasına ilişkin avantajları ve dezavantajları nelerdir? (Öğrenciler, fen bilimleri dersi, öğretmenler ve sınıf ortamı açısından değerlendiriniz) sorusuna katılımcıların verdiği cevaplar 4 açıdan değerlendirilmiş ve hepsi için ayrı ayrı avantaj - dezavantaj görüşleri analiz edilmiştir. Öğretmen açısından düşünülen avantajlar farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması ile kazandırılan bilginin davranışa dönüşmesi etrafında yoğunlaşmıştır. Öğretmen açısından dezavantaj olarak belirtilen görüşlerde ise öğretmenin bu konulardaki yetkin olamayışı, donanım eksikliği ve bunlarla birlikte süreci yönetmekte güçlük çekebileceği üzerinde durulmuştur. Öğrenciler açısından avantaj olarak belirtilen fikirlerde öğrencilerin aynı anda birden fazla beceri gelişimine katkıda bulunması, süreçte aktif rol alarak kalıcı öğrenmelere imkan tanınması, öğrencinin sosyalleşmesi vb. gibi hususlar üzerinde durulmuştur. Öğrenciler bakımından dezavantaj oluşturabilecek durumlar ise hazırbulunmuşluk eksikliği, gelişimine uygun olmayışı ve olası bir iletişim eksikliği kavramları fikir olarak katılımcılar tarafından sunulmuştur. Fen bilimleri dersi bakımından sunulan fikirlerde ise avantaj olarak derste öğrenilen bilgilerin kalıcılığının artması ve eğitim-öğretim sürecinin daha keyifli bir hale gelmesi fikirleri çoğunluktadır. Dezavantajları konusunda ise zaman sınırlılığı ve materyal eksikliği görüşleri etrafında yoğunlaşıldığı tespit edilmiştir. Son değişken olan sınıf ortamı bakımından ise avantaj olarak belirtilen fikirler sınıfın öğrenci için keyifli bir hal alması ile iş birlikli çalışmaların artması yönündedir. Sınıf ortamı bakımından dezavantaj olacağı düşünülen hususlar ise istenmeyen davranışların ortaya çıkma riski ve kalabalık sınıflarda bu tarz etkinliklerin uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklar etrafında toplanmıştır. Verilen cevaplara ilişkin kodlar, bu kodlara ait frekanslar ve örnek ifadeler Çizelge 4.5. 'de gösterilmiştir.*

**Çizelge 4.5.** *Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinin Çeşitli Değişkenler Bakımından Avantaj ve Dezavantajları*

	TEMALAR	KODLAR	FREKANS
Öğretmen Bakımından	Avantaj	• Bilginin davranışa dönüşmesi	4
		• Farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanabilmesi	3
	Dezavantaj	• Yönetim zorluğu	4
		• Donanım eksikliği	3
Öğrenci Bakımından	Avantaj	• Beceri gelişimi	7
		• Süreçte aktif rol alması	5
		• İş birlikli öğrenme katkısı	2
		• Sosyalleşme imkanı	2
	Dezavantaj	• Sorumluluk bilinci geliştirmesi	2
		• Hazırbulunuşluk eksikliği	3
		• İletişim eksikliği	2
Öğrenme Ortamı Bakımından	Avantaj	• Gelişim seviyesinin uygun olmayışı	1
		• Eğlenceli bir ortam oluşması	5
		• Öğrenme kalıcılığı artar	4
		• İş birlikli öğrenme ortamı oluşması	3
	Dezavantaj	• Ekonomiklik	1
		• Zaman sınırlılığı	11
		• Materyal eksikliği	7
Dezavantaj	• Kalabalık sınıflar	5	
	• İstenmeyen davranışların ortaya çıkma riski	2	

BİD temelli STEM etkinliklerinin çeşitli değişkenler bakımından avantaj ve dezavantajlarıyla ilişkili olarak katılımcılardan K1, K2, K13, K15 ve K16 kodları ile kodlanan öğretmenler şu ifadeleri kullanmışlardır:

“Öğretmenlere dersi tekdüze yürütmesinden ziyade farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanımı fırsatı tanımaktadır (K1).”

“Öğretmenin STEM yeterliliğinin istenilen düzeyde olmaması ya da daha önce STEM'e dair bir eğitim alınmaması etkinlikte aksaklıklara neden olabilir (K13).”

“...Öğrencilerin çeşitli becerilerini geliştirmelerine imkan vermesi, dersin öğrencinin aktif olduğu, öğrenme sorumluluğunu bireysel olarak alabildiği, sıkılmadan keyifle yaptıkları dersler olması (K2).”

“...Öğrencilerin daha önceden stem ve arduino ile ön bilgilerinin olmaması (K15).”

“...Ders açısından teoriğin pratiğe aktarılmasını kolaylaştırır ve kalıcılığı artırır. Öğretmen açısından avantajları kazanımların yaparak yaşayarak daha kalıcı şekilde öğretilmesini sağlaması avantaj olarak söylenebilir (K15).”

“...Mevcut fen bilimleri dersi haftada 4 saat olarak yürütülmektedir. Bu nedenle ders saati yetersiz kalacaktır (K16).”

*Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler sizin hangi becerilerinizin gelişimine katkı sağlamıştır?* sorusuna verilen cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların problem çözme, işbirlikçi çalışma, teknoloji kullanımı, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme gibi birçok 21.yüzyıl becerisine olumlu katkıda bulunduğu yönünde ifadeler yer almaktadır. Verilen cevaplara ilişkin kodlar, bu kodlara ait frekanslar ve örnek ifadeler Çizelge 4.6. 'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bütünleştirilmiş STEM Etkinliklerinin Beceri Gelişimine Etkisi Hakkında Öğretmen Görüşleri

KODLAR	FREKANS
• İş birlikli çalışma	10
• Problem çözme	9
• Teknoloji okuryazarlığı	7
• Yaratıcılık	6
• Algoritmik düşünme	5
• Eleştirel düşünme	5
• Analitik düşünme	5

---

• İletişim becerileri	3
• Karar verme	3
• Sorumluluk alma	2
• Zaman yönetimi	2

---

BİD temelli STEM etkinliklerinin çeşitli değişkenler bakımından avantaj ve dezavantajlarıyla ilişkili olarak katılımcılardan K2, K4, K12, K13 ve K24 kodları ile kodlanan öğretmenler şu ifadeleri kullanmışlardır:

*“Problem çözme, iş birliği, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme basamaklarını kavrama ve hayata geçirme konularında fayda sağladı (K2).”*

*“STEM sürecini öğrenmek proje hazırlama ve atölye hazırlama becerilerimi artırdı. Arduino eğitimi teknolojiyi kullanma ve proje hazırlama artırdı (K4).”*

*“Karar verme ve eleştirel düşünme becerilerimi daha aktif kullandığımı düşünüyorum (K12).”*

*“Yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği, zamanı etkili kullanma, teknolojiyi kullanma, inovasyon, sorumluluk alma becerilerimi geliştirdiğini düşünüyorum (K13).”*

*“En büyük katkıyı iş birlikli çalışmaya verdiğini söyleyebilirim. Bununla birlikte problem çözme, eleştirel düşünme ve mühendislik tasarım gibi becerilere de katkı sağladığını düşünüyorum (K24).”*

*Arduino araçları/programlama/kodlamanın STEM eğitiminde kullanımı hakkında görüşlerinizi yazınız. (olumlu - olumsuz yönleri, sürece katkıları, öğrencilere katkıları vb. açısından değerlendiriniz.)* sorusuna verilen cevaplar analiz edildiğinde katılımcıların ilgi/merak uyandırma, farklı bakış açısı kazandırma, teknoloji kullanımı, mühendislik tasarım becerisi gibi konularda görüş bildirmişlerdir. Genel itibarıyla öğretmenlerin kodlama araçlarının iyi entegre edildiği sürece STEM eğitimi sürecine olumlu katkı sağlayacağı görüşleri bildirilmiştir. Verilen cevaplara ilişkin kodlar, bu kodlara ait frekanslar ve örnek ifadeler Çizelge 4.7. 'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7.** *Arduino Araçları/Programlama/Kodlamanın STEM Eğitiminde Kullanımı Hakkında Öğretmen Görüşleri*

KODLAR	FREKANS
• İlgi/Merak uyandırma	8
• Mühendislik tasarım becerisi	6
• Teknoloji katkısı	5
• Zaman tasarrufu	4
• Farklı bakış açısı kazandırma	4
• Ekonomiklik	2

BİD temelli STEM etkinliklerinin çeşitli değişkenler bakımından avantaj ve dezavantajlarıyla ilişkili olarak katılımcılardan K13, K16, K18, K21 ve K24 kodları ile kodlanan öğretmenler şu ifadeleri kullanmışlardır:

*“Fiziki ortam yetersizliği ve tasarımı anlamında uygulanabilirliği güç olan çalışmalarda kolaylık sağlar. Zaman kullanımı açısından avantajlıdır. Teknoloji kullanım becerisi kazandırmada etkilidir. Algoritmik düşünmeyi geliştirir. Teknolojiyi kullanma konusunda yetersiz ya da hiçbir altyapısı olmayan öğrencilerde bıkkınlık ve dersten soğumaya neden olabilir (K13).”*

*“Diğer robotik setlere göre ekonomik olması, farklı projeler yapma olanağı sunması, bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi desteklemesi (K16).”*

*“Arduino araçları ve kodlamayı STEM'e entegre edilmesi öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonuna etki etmiştir (K18).”*

*“Olaylara çok yönden bakış açısı kazandırması yönünden güzel bir etkinlik oluyor. Olumsuz yanı okullarda bu öğrencilerin çoğunluğunda bu eğitim olmadığı için ve malzeme eksikliğinden sorunlarla karşılaşabiliyoruz (K21).”*

*“STEM eğitimi içerisinde teknolojiyi de barındıran bir yaklaşım olduğu için teknolojik gelişimleri takip eden ve buna adapte olan bir eğitim öğretim sürecine dönüşümü bence hiç kötü bir durum değil aksine daha da faydalı olacağına inandığım bir durum (K24).”*



## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde araştırma sürecinde elde edilen bulgular neticesinde ulaşılmış olan sonuçlara, sonuçlar ile ilgili literatür tartışmalarına ve sonuçlara yönelik olarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

### 5.1. Sonuç ve Tartışma

#### 5.1.1. “Öğretmenlerin STEM uygulamaları öz-yeterlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri öncesinde ve sonrasında katılımcıların STEM öz-yeterlik düzeylerini belirlemek amacıyla STEM öğretmen öz-yeterlik ölçeği uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test olarak uygulanmış, elde edilen bulgular sonucunda öğretmenlerin ön test puan ortalamaları ve son test puan ortalamaları arasında pozitif yönde anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. 2,29 seviyesinde hesaplanmış olan Cohen's d etki büyüklüğü değeri ise uygulamaların katılımcılar üzerinde “güçlü” düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar çerçevesinde bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri öğretmenlerin STEM öz-yeterliklerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenlere mühendislik problemlerini çözmeye yönelik sorular sorulması ve bilim insanı rolünü üstlenerek bilimsel bilgiye ulaşma hedeflerinin araştırma - sorgulamaya dayalı STEM eğitimi sayesinde STEM öz-yeterliliklerinin olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Öğretmenler süreçte öğrencinin rolünü üstlenerek BİD basamaklarını araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenme basamaklarına dahil etmiştir. Bilgi işlemsel düşünme sürecinin dahil olduğu STEM eğitimi sürecinde katılımcılar çözüm ürettikleri problemin çözümünün ardından otomasyon işlemleri neticesinde teknolojik süreçleri etkin kullanımlarının da STEM öz-yeterlikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu söylenebilir. STEM etkinlikleri katılımcılar için birçok fırsat sunmaktadır. Bunlar: bireysel becerilerini ortaya çıkarabilme, grup çalışmaları içerisinde yer alma, düşüncelerini özgürce ifade edebilme, iletişim ve başkalarının düşüncelerini dinleyerek mukayese edebilmektir. Uygulanan etkinlikler, aslında katılımcıların günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri veya ders sürecine entegre edebilecekleri biçimde tasarlanmış bir gerçek hayat simülasyonu olarak nitelendirilebilir. Öğretmenler etkinlik sürecinde programlama ve kodlamaya yönelik teorik bilgileri edinmişler ve temel düzeyde de olsa uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Sonrasında ise STEM etkinliklerini uygulamışlardır ve bu uygulamaların ardından kendi etkinliklerini geliştirmişlerdir. Öğretmenlerin tüm bu süreç sonucunda uygulanan STEM

uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğine verdikleri cevaplardan öz-yeterlik algılarının son test lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Tüm bunlara BİD sürecinin de dahil edilmesi ile birlikte gelişen teknolojik süreçlerin hem ders sürecine hem de kişilerin kendilerini geliştirmelerinde avantaj sağlayacak fırsatlar sunduğu söylenebilir. Eğitim öğretim sürecinde öğretmen öz-yeterlilik düzeyinin yüksek olması oldukça önemli bir hale gelmiştir. Çünkü öz-yeterlilikleri yüksek olan öğretmenlerin motivasyonları daha fazladır (Yerdelen ve Sungur, 2019). Ayrıca bu öğretmenler olası zorluklar karşısında problemleri çözmek ve sürecin olumsuz etkilenmemesi adına daha fazla çaba sarf etmekte ve bu zorlukların oluşmaması adına direnç göstermektedirler (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy, 1998).

Literatür incelendiğinde STEM öz-yeterliliği üzerinde öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yönelik olarak gerçekleştirilmiş olan ve bu çalışma kapsamında elde edilen bulguları destekleyen nitelikte çalışmalar görülmüştür. Özdemir, Yaman ve Aker Vural (2018) ve Gelen vd. (2019) tarafından geliştirilmiş ve uyarlanmış olan STEM öz-yeterlik ölçeklerinde öğretmen adaylarına uygulandığında STEM ile ilgili deneyim sahibi olan öğretmen adaylarının deneyim sahibi olmayanlara göre öz-yeterlik algılarının daha yüksek seviyede ölçüldüğü görülmektedir (Kendaloğlu, 2021). Ayrıca Dong, Xu, Chai ve Zhai (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öz-yeterlik algısının öğretmenlerin STEM öğretimi sürecine katılması hususunda önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Öztürk, Yılmaz Tüzün ve Çakır Yıldırım'ın (2019) öğretmen adaylarıyla yaptıkları bir çalışmada öğretmen adaylarının bir dizi STEM etkinliği içeren bir eğitim süreci sonunda STEM öz-yeterlik inançlarında artış meydana geldiğini saptanmıştır. Adaylar aldıkları eğitim sonunda, STEM öğretimine yönelik ana kavramlarındaki gerekli adımları bildiklerini, süreç içerisinde oluşabilecek zorluklarla baş edebileceklerini ve STEM'in derse entegrasyonundaki becerilerinin arttığını ifade etmişlerdir. Gerçekleştiren bir başka çalışmada ise kentsel olarak uygulanmış STEM programının öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarını önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir (Seals, Mehta, Berzina-Pitcher ve Graves-Wolf, 2017). Ek olarak Dong, Xu, Chai ve Zhai (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada öğretmenlerin STEM öğretimi gerçekleştirmesinde öz-yeterlik inancının önemli olduğu ve öz-yeterlik inancında görülecek artışın eğitim – öğretim sürecine de olumlu yansıtacağı belirtilmiştir (Kendaloğlu, 2021). Yapılan tüm bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda bilgi işlemsel düşünme İlebütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin STEM öz-yeterlik inançlarına olumlu etkide bulunduğunu söylenebilir.

### **5.1.2. “Öğretmenlerin uygulama öncesi ve sonrasındaki bilgi işlemsel becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Bilgi işlemsel düşünme İlebütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin öncesinde ve sonrasında araştırma sürecine katılan öğretmenlerin tamamına bilgi işlemsel düşünme

becerileri düzeylerini belirlemek amacıyla bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeği uygulama öncesi ön test – uygulama sonrası son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde öğretmenlerin testin genelinde ön test - son test ortalamaları arasında son test puan ortalamaları lehine olan anlamlı bir fark ortaya çıktığı saptanmıştır. 2,061 olarak hesaplanan Cohen's d (d) (Effect Size/Etki Büyüklüğü) değeri ise öğretmenler ile gerçekleştirilen uygulamaların bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerinde "güçlü" düzeyde etkiye sahip olduğunun göstergesidir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmenlerin uygulamalar sonunda bilgi işlemsel düşünme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeğine verdikleri cevaplar ölçek boyutları bazında değerlendirildiğinde beş alt boyuttan (Yaratıcılık, Algoritmik düşünme, İşbirlikçi çalışma, Eleştirel düşünme, Problem çözme) tamamında ön test - son test ortalama puanlarının arasında da anlamlı bir farklılık olduğu sonucu tespit edilmiş, etki değerlerinin de 0,8 değerinden yüksek olduğu saptanmış ve "güçlü" derecede etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Gelişen eğitim anlayışı ve teknoloji neticesinde bilgi işlemsel düşünme eğitim –öğretim süreci için önem arz etmeye başlayacaktır. Fen öğrenme ortamlarına BİD'e dayalı öğretim etkinlikleri entegre edilebilmektedir (Sarı ve Karşahin, 2020). Bu entegrasyonu gerçekleştirecek kişiler öğretmenler olduğundan dolayı bilgi işlemsel düşünme becerisinin öncelikle öğretmenler tarafından içselleştirilmesi gerekmektedir. Bilgi işlemsel düşünme nin uygulanan müfredatların bir parçası haline gelebilmesi için de öğretmenlerin bu konuda iyi eğitim almış donanımlı kişiler olması gerektiği bilinmektedir (Lye ve Koh, 2014). Barr ve Stephenson (2011), BİD'in öğrencilerin eğitiminin bir parçası olabilmesi adına, öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimlerin içerisindeki mutlaka bilgi işlemsel düşünme sınıflarına ve aktivitelerine yer verilmesini tavsiye etmişlerdir. Bu anlayış doğrultusunda etkinlikler kapsamında öğretmenlere gerçek yaşamdan problemler sunulmuş ve çözüm sürecinde öncelikle problemi genel hatlarıyla belirlemeleri, yani problemi soyutlamaları beklenmiştir. Sonrasında ise ayrıştırma basamağında problemin detaylarını ele alarak alt problemlere ayırmışlardır. Sürecin ilerleyen basamaklarında alt problemlere ait bilgiler edinebilmek ve çözüm önerileri oluşturabilmek adına için veri toplamışlar ve bu verileri tablolar halinde raporlaştırmışlardır. Edinilen bilgiler ve veri toplama sürecinden elde edilen veriler doğrultusunda çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Çözüm önerileri arasından kriter ve sınırlılıklar ile kıyaslandıktan sonra grup olarak en uygun olanı seçmişler ve uygun çözümün uygulanabilmesi için algoritma oluşturmuşlardır. Algoritmaya göre fiziksel bileşenleri kullanarak prototip oluşturup gerekli kodlamaları yapmışlardır. Çözüm önerilerini sunum öncesinde test edip aksayan yönlerini telafi edip daha sonra her bir grup tüm çalışma ekibine kendi gruplarına ait çözümün sunumunu yapmışlardır. Gruplar çözüm önerisine karar verdikleri esnada ve geliştirdikleri çözüm önerisini sunarken paylaşım-iletişim gerçekleştirmişlerdir. Tüm bu süreç boyunca problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, karar verme, iş birliği iletişim algoritmik düşünme gibi becerileri kullanıldı ve bu beceriler BİD içerisinde bulunarak BİD'i oluşturan becerilerdir. Uygulama sürecinin öncesi ve sonrasında uygulanan ön test ve son test sonuçlarında da bu etkinliklerin BİD becerileri gelişiminde etkili olduğu görülmüştür.

Alanyazın incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme nin öğretmenler üzerindeki etkileri ve bu beceriye olan ihtiyaçlar hususunda yapılan çalışmalarda bu beceriye öğretmenlerin genelinde ihtiyaç duyulduğu ve yapılan eğitimlerin olumlu sonuçlar doğurduğu görülmüştür. Blum ve Cortina (2007) öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme ve bilgisayar bilimine ait diğer disiplinler ile alakalı gerçekleştirilen bir hizmet içi eğitim araştırması sonucunda öğretmenlerin bilgisayar bilimi algılarının, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ve bilgisayarın diğer eğitsel işlevlerine ait becerilerinde önemli ölçüde ilerleme kaydedildiği görülmüştür. Beceri boyutu öğretmenlere uygulanan görüşme formunda incelenmesiyle bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin problem çözme, karar verme, düşünme becerileri, yaratıcı düşünme, iletişim-iş birliği, eleştirel düşünme, girişimcilik, araştırma-sorgulama ve yenilikçi düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı öğretmenlerin beyanlarından anlaşılmıştır. 21. yüzyıl becerisi olarak görülen bu becerilerin gelişimi fen bilimleri öğretim programı içerisinde alana özgü beceriler başlığında da yer almaktadır (MEB, 2018). Bundan dolayı bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin fen öğretim sürecine aktif olarak dahil edilmesi öğrencilerde bu becerilerin gelişimine katkı sağlayacaktır. Yapılan çalışmalar da bu verileri destekler niteliktedir. Leonard vd. (2016), STEM kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler içerisinde yer verilen robotik uygulamaların ve oyun tasarımlarının ortaokul öğrencilerinde BİD gelişimine olumlu etkide bulunduğu belirlemiştir (Bolat, 2020). Rodriguez ve Berretta (2014), gerçekleştirilen eğitimlerde öğretmenlerin bilgisayarların doğasına ilişkin düşüncelerine ve bir atölye çalışmasından sonra öğretmenlerin bilgisayar algılarının nasıl değiştiğine odaklanmıştır. Sonuçlar, öğretmenleri bilgisayar bilimi ve bilgi işlemsel düşünme kavramlarını öğretmek için gereken beceri ve kaynaklarla birleştirmenin, bilgisayar bilimine yönelik algılarını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

### **5.1.3. “Öğretmenlerin Bilgi işlemsel düşünme nin entegre edildiği stem etkinlikleri hakkında görüş ve önerileri nelerdir?” Alt Problemine Yönelik Sonuç ve Tartışma**

Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin sonrasında katılımcıların etkinliklerle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu uygulanmıştır. Katılımcı öğretmenlerin görüşleri incelendiğinde uygulanan bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğretmenlerde problem çözme, iş birliği, grup çalışması, yaratıcılık, algoritmik düşünme, iletişim kurma gibi becerilerinin gelişim göstermesinde etkili olmuştur. Öğretmenler etkinliklerin keyifli ve bunun yanında öğretici olduklarını, etkinliklerin öğrencilerde fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkıda bulunacağını belirtmişlerdir. Buna ek olarak öğretmenlere yöneltilen sorular içerisinde uygulanan etkinliklerin öğretmen, öğrenci, sınıf ortamı ve fen bilimleri dersi faktörlerine dair avantaj ve dezavantajlarına ilişkin fikirleri alınmış ve avantaj olarak öğretmenler açısından en büyük avantajın farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanabilmek ve bilginin davranışa dönüşmesine

katkıda bulunulması en büyük avantaj olarak düşünülmüştür. Dezavantaj olarak ise öğretmenin donanım eksikliği ile sürecin yönetiminin zor olabileceği düşünülmüştür. Öğrencilere yönelik avantajlar ise farklı becerilerin gelişimi, sürece aktif olarak katılması katılımcılar tarafından en büyük avantajlar olarak görülürken, hazırbulunuşluk eksikliği ile iletişim eksikliği ise oluşabilecek dezavantajlar olarak düşünülmüştür. Fen bilimleri dersi bakımından ise dersin eğlenceli hale gelmesi en büyük avantaj olarak görülürken materyal eksikliği ile derse ait zaman kısıtlılığı katılımcılar tarafından önemli derecede dezavantaj olarak görülmüştür. Sınıf ortamı bakımından sınıfın verimli ve eğlenceli bir ortam haline gelmesi önemli bir avantaj olarak görülmüş fakat sınıfın kalabalık olması durumunda bunun bir dezavantaj olduğu düşünülmüştür. Eroğlu ve Bektaş (2016)'ın yaptığı çalışma sonucunda STEM Etkinliklerinin, öğrencilerde derse karşı motivasyonu ve derse olan ilgiyi arttırdığı, üretkenliklerinin geliştiğini, öğrenciler açısından fen bilimleri dersinin verimli ve eğlenceli hale gelmesini sağladığı gibi öğretmen görüşleri bulunmaktadır. Araştırmada yer alan öğretmenlerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar da bu durumu destekler niteliktedir. Öğretmenlere ek olarak eğitim sürecinin kendilerinde hangi becerilerinde ilerleme kaydettiği sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin birçoğu problem çözme, işbirlikçi çalışma, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme gibi becerilerde kendilerinde gelişme hissettiklerini ifade etmişlerdir. Benzer durum Sarı ve Yazıcı (2020) tarafından yapılan çalışma da ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarına verilen Arduino uygulamaları ve STEM eğitimi sonucunda adaylara yöneltilen sorulara verilen cevaplar incelendiğinde problem çözme, yaratıcılık, tasarım becerisi, analitik düşünme, eleştirel düşünme gibi üst düzey olarak kabul edilen becerilerin gelişim göstereceği yönünde görüşler belirttikleri görülmüştür. Araştırma sürecinde öğretmenlerin bildirdikleri görüşler de bu tespiti destekler niteliktedir. Öğretmenlerden aldıkları eğitimle alakalı olarak Arduino, programlama/kodlama araçlarının STEM eğitimi içerisinde kullanımına ilişkin (eğitim-öğretim sürecine katkıları, öğrencilere katkıları) görüşler istendiğinde ise öğretmenlerin STEM içerisinde teknoloji tabanlı Arduino ve kodlama araçlarının kullanılmasının ilgi/merak uyandırma, mühendislik tasarım becerisi, teknoloji katkısı, zaman tasarrufu sağlama, farklı bakış açısı kazandırma, sürece ekonomiklik katma temaları altında olumlu ve olumsuz görüşleri içeren görüşler bildirmişlerdir. Örnek olarak “*Arduino araçları ve kodlamayı STEM'e entegre edilmesi öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonuna etki etmiştir.*” görüş cümlesi katılımcı öğretmenlerden gelen olumlu ifadelerden biri iken “*Olumsuz yanı okullarda bu öğrencilerin çoğunluğunda bu eğitim olmadığı için ve malzeme eksikliğinden sorunlarla karşılaşabiliyoruz.*” ifadesi olumsuz bir duruma değinen farklı bir öğretmenin görüşüdür. Bu görüşlerden anlaşılabilen üzere teknoloji temelli STEM uygulamaları süreç ve öğrenciler için olumlu sonuçlar doğurabileceği düşünülürken, materyal eksikliği kaynaklı olarak sürecin olumsuz etkilenebileceğine dair olumsuz görüşler de yer almaktadır.

Literatür incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM uygulamaları ile ilgili görüşlerinin alındığı ve bu görüşler neticesinde STEM yaklaşımı etrafında bir ders sürecini planlayacak ve uygulayacak öğretmenlerin hangi nitelik ve becerilere sahip olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. İlk olarak öğretmenlerin STEM yaklaşımına ait akademik bilgilere sahip olması ve STEM'in içerisinde geçen

disiplinlerin birbirine nasıl entegre edileceği ile ilgili de bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Erduran ve Dagher (2013)'e göre bilimi anlamak tek boyutlu bir olay değildir ve çeşitliliğe sahip bir olgudur. Öğretmenlerin bu durumu göz önünde bulundurmaları ve kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Aynı zamanda Disiplinlerin entegrasyonunu kullanabilmeleri için STEM eğitimi yapmayı planlayan öğretmenlerin bu yaklaşımla alakalı olan temel bilgi, beceri ve tutumları kazanmış olmaları gerektiği bilinmektedir (Çorlu, 2012; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016).

## 5.2. Öneriler

Araştırma bulguları neticesinde şu önerilerde bulunulabilir:

Araştırmaya konu olan bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri 24 fen bilimleri öğretmenine uygulanmış ve tüm süreçleriyle 4 hafta boyunca devam etmiştir. Öğretmenlerin 1 haftalık eğitim kısmında hem bilgi işlemsel düşünme yi hem de kodlama programlarını genel olarak yeni öğrendikleri için uygulama esnasında süre problemi yaşadıkları görülmüştür. Ayrıca, öğretmenler bu tarz eğitimleri gelecekte uygulayacakları için ders içi belirlenen süreden dolayı zaman problemi ile karşılaşabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu çalışma süresince öğretmenler 1 hafta eğitim görmüşlerdir. Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin daha uzun süre gerektirmesi sebebiyle bu tarz uygulamalar yapmayı planlayan araştırmacılara eğitim süresini 1 haftadan daha uzun süreyle tasarlanarak plan yapmaları önerilmektedir.

STEM eğitimi hem okul ortamında hem de okul dışındaki etkinlikler ile yaygınlaştırılmalıdır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Bundan dolayıdır ki araştırmacılara bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş olarak uygulayacakları STEM etkinliklerinin hem okul/sınıf ortamında hem de sınıf dışı ortamlarda uygulanarak her iki ortamda da tecrübe oluşturulması önerilmektedir. Bu çalışma sürecinin son gününde öğretmenlere eğitim boyunca edindikleri bilgileri içerecek biçimde bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri ve bu etkinliklerin uygulanmasına yönelik ders planları tasarlatılmıştır. Fakat tasarladıkları etkinlikleri ve ders planlarını bu çalışma kapsamında uygulamamışlardır. Araştırmacılara gelecek çalışmalarda öğretmen/öğretmen adaylarına etkinlik ve ders planı tasarlatıp bu ders planlarını uygulamalarını sağlamaları ve aldıkları eğitim boyunca edindikleri bilgi ve becerileri kendi uygulamalarına hangi düzeyde yansıtılabildiklerini gözlemlenmeleri önerilmektedir.

Türkiye’de STEM yaklaşımı ve bu doğrultuda planlanmaya çalışılan STEM eğitimi son yıllarda önceki yıllara göre çok daha fazla ilgi görmektedir. Teknolojik alt yapıların da geliştirilmesi ile eğitim kurumlarında tasarım, beceri ve kodlama atölyesi sayılarının da arttığı gözlenmiştir. STEM eğitimine uygun, tasarım, beceri ve kodlama

atölyeleri vb. öğretim ortamları özel okullarda devlet okullarına kıyasla daha çok bulunmaktadır. Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş gerçekleştirilecek STEM eğitiminde eğitsel robotik malzemeleri, yazılım-kodlama/programlama yapabilmeleri adına bilgisayar ve günlük hayatta sıkça karşılaşılabilen araç gereçler kullanılmaktadır. Bu kapsamda bu tarz etkinliklerin gerçekleştirileceği öğrenme ortamı grup çalışması yapılabilecek bir ortam tasarlanabilir veya bağımsız bir tasarım beceri atölyesi, robotik kodlama sınıfı veya laboratuvar hazırlanabilir. Araştırmacılara bu hususları göz önünde bulunduracakları öğrenme ortamları hazırlamaları önerilmektedir.

Bu araştırma Türkiye'nin farklı illerinde görev yapmakta olan 24 fen bilgisi öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Hem bilgi işlemsel düşünme nin hem robotik kodlama etkinliklerinin hem de STEM eğitiminin son dönemlerde popüler olması ve fen bilimleri öğretim programında kısmen de yer alması sebebiyle fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretimsel liderlik açısından donanımlarını arttırabilmeleri ve öz-yeterlik inançlarını yükseltebilmeleri bakımından öğretmen adayları ile de bu tarz uygulamaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca araştırmacılara alan öğretmenleri ile geliştirilecek etkinlikler öğretmenlerin kendi sınıflarında gerçekleştirecekleri bir araştırma süreci de tasarlama ve BİD sürecinin öğrenciler üzerindeki etkilerini de incelemeleri önerilmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri esnasında zaman kısıtlılığı ile ilgili bazı problemler ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerden bazıları, BİD kavramlarını ilk kez gördükleri için eğitimin daha uzun süre planlanması hususunda görüş belirtmişlerdir. Ayrıca, uygulayıcıların becerilerinin gelişebilmesi için daha fazla zamana gerek duyulabileceği düşünülmektedir. Ek olarak literatürde öğretmenlerin STEM yaklaşımına ilişkin yeterli düzeyde bilgi ve beceriye sahip olmadıkları bulgularına sahip birçok çalışma mevcuttur (Değirmenci, 2020; Herdem ve Ünal, 2018; Kaya, 2020). Öğretmenlerin hazır bulunuşluk düzeyinin en alt seviyede olduğu kabul edilip STEM'e yönelik yapılacak eğitimlerin bu doğrultuda ilerletilmesinin daha verimli olabileceği düşünülmekte ve önerilmektedir. Bers ve Portsmouth (2005) bir dönem boyunca hizmet içi eğitim almış olan öğretmenlerin robotiği kendi derslerinde kullanabilmeleri ve entegre edebilmeleri için gerekli bilgi ve becerileri edinmelerinde tam olarak yeterli olmadığını düşünmektedirler. Bundan dolayı bu tarz eğitimleri uygulamayı planlayan eğitimcilere etkinlikler ve eğitim için daha uzun süre olacak biçimde eğitim süreci tasarlama önerilmektedir. Aynı zamanda eğitimin gerçekleştirileceği ortamın tasarlanarak tematik bir atölye ortamı oluşturulması önerilmektedir. Bu anlamda devlet, eğitim ve üniversite teknolojisini destekleyecek politikalarını güçlendirmeli, MEB ve YÖK iş birliği yapmalıdır. Araç, ekipman ve finansman eksikliği, gelecekte bilgi işlemsel düşünme ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri eğitimini benimseyecek olanların karşılaşılabileceği temel sorunlardan biri olacağı düşünülmektedir. Bu bireylere araç - gereç ve materyaller, çalıştaylar, faaliyet yürütebilecekleri sınıf tarzı bir ortam ve bütçe desteği sağlanmalıdır.

Bu çalışma, TÜBİTAK 15. Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları çağrısı kapsamında, Prof. Dr. Uğur SARI yürütücülüğünde gerçekleştirilen 121B963 numaralı ve “ÖĞRETMENLER İÇİN STEM EĞİTİMİ VE ARDUINO İLE FİZİKSEL PROGRAMLAMA KAMPI” isimli projenin verilerinden üretilmiştir.



## KAYNAKÇA

Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde STEM uygulamaları. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde* (ss. 135-167). Ankara: Anı Yayıncılık.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.

Akın, V. (2019). *FeTeMM uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

Akpınar, Y., & Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *Elementary Education Online*, 13(1).

Alrubaye, H., Ludi, S., & Mkaouer, M. W. (2019). Comparison of block-based and hybrid-based environments in transferring programming skills to text-based environments. *arXiv preprint arXiv:1906.03060*.

Altın, R. (2021). *Secondary school students' programming and computational thinking skills: Traditional and interdisciplinary approaches to teaching programming*. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954.

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.

Apostolellis, P., Stewart, M., Frisina, C., & Kafura, D. (2014, June). RaBit EscAPE: a board game for computational thinking. In *Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children* (pp. 349-352).

Arslantaş, B. (2006). *İlköğretim 4. sınıf beden eğitimi dersi futbol temel becerilerinin disiplinlerarası öğretim yaklaşımına göre öğretiminde model bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aydın, F., & Silik, Y. (2018). Teknoloji okuryazarlığı: Tarihsel bir betimleme. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 107-126.

Aytekin, A., Çakır, F. S., Yücel, Y. B., & Kulaöz, İ. (2018). Geleceğe Yön Veren Kodlama Bilimi ve Kodlama Öğrenmede Kullanılabilecek Bazı Yöntemler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(5), 24-41.

Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Electronic Journal of Social Sciences*, 11(42), 1-21.

Bandura, A. (1986). Fearful expectations and avoidant actions as coeffects of perceived self-inefficacy.

Bandura, A. 1977. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychological Review*, 84, 191-215.

Banzi, M., & Shiloh, M. (2015). *Getting started with Arduino* (3rd ed.). CA: Maker Media.

Barefootcomputing.org, (2017), <https://www.barefootcomputing.org/concept-approaches/computational-thinking-concepts-and-approaches> adresinden 04.01.2022 tarihinde erişildi.

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 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.

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.

Batı, K., Çalışkan, İ., & Yetiřir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde Bilgi işlemsel dūřünme ve bütünlētirilmiř alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eđitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 91-103.

Bayman, P., & Mayer, R. E. (1988). Using conceptual models to teach BASIC computer programming. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 291.

Becker, F. S. (2010). Why Don't Young People Want to Become Engineers? Rational Reasons for Disappointing Decisions. *European Journal of Engineering Education*, 35 (4): 349–366.

Bergersen, G. R. ve Gustafsson, J. E. (2011). Programming skill, knowledge, and working memory among professional software developers from an investment theory perspective. *Journal of Individual Differences*, 32(4), 201-209.

Biçer, B., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019 (12), 1-15. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/goputeb/issue/44949/457736>

Blum, L., ve Cortina, T. J. (2007). CS4HS: An outreach program for high school CS teachers. *SIGCSE 2007: 38th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 19–23. <https://doi.org/10.1145/1227310.1227320>

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education-Implications for policy and practice* (No. JRC104188). Joint Research Centre (Seville site).

Bolat Y.İ., (2020). *Stem Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi İle Stem Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Bozgeyikli, H. (2005). *Mesleki grup rehberliğinin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin meslek kararı vermede kendilerini yetkin görme düzeylerine etkisi*. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Bozkurt Altan, E , Hacıoğlu Y . (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerinde STEM Odaklı Etkinlikler Gerçekleştirmek Üzere Geliştirdikleri Problem Durumlarının İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (2), 487-507. DOI: 10.17522/balikesirnef.506462

Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, p. 25).

Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms* (Vol. 775). Springer Science & Business Media.

Brown, Q., Mongan, W., Kusic, D., Garbarine, E., Fromm, E. ve Fontecchio, A. (2013). Computer aided instruction as a vehicle for problem solving: Scratch programming environment in the middle years classroom. [http://www.pages.drexel.edu/~dmk25/ASEE\\_08.pdf](http://www.pages.drexel.edu/~dmk25/ASEE_08.pdf) adresinden erişildi.

Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., & Miller, P. (1997). Mini-languages: a way to learn programming principles. *Education and information technologies*, 2(1), 65-83.

Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analiz El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları Ve Yorum* (Genişletilmiş 21. baskı). PegemA. Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (6. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of science teacher education*, 25(2), 211-221.

Cevahir, H., & Özdemir, M. (2017). Programlama öğretiminde karşılaşılan zorluklara yönelik öğretmen görüşleri ve çözüm önerileri. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu içinde*, 24-26.

Ceylan, V. K. (2020). Senaryo temelli scratch öğretim programının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama ünitesi erişilerine etkisi. Doktora Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Clements, D. ve Sarama, J. (2003). Strip mining for gold: research and policy in educational technology a response to “fool’s gold”. *AACE Journal*, 11(1), 7-69. [https://www.learntechlib.org/index.cfm/files/paper\\_17793.pdf?fuseaction=Reader.DownloadFullText&paper\\_id=17793%C2%A0](https://www.learntechlib.org/index.cfm/files/paper_17793.pdf?fuseaction=Reader.DownloadFullText&paper_id=17793%C2%A0) adresinden erişildi.

Code.org (2017). *Lesson Name: Coputational Thinking*. Ziyaret tarihi 10.01.2022, <https://studio.code.org/unplugged/unplug2.pdf> adresinden erişildi.

Coleman P.K. & Karraker K.H. (1997) Self-efficacy and parenting quality: findings and future applications. *Developmental Review* 18, 47–85

Corlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]. In M. S. Corlu & E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları* (pp. 1–10). İstanbul: Pusula.

Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74–85.

Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74–85.

Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: Dilemmas for the educator. *British journal of educational studies*, 51(2), 113-127.

Crescenzi, P., Malizia, A., Verri, M. C., Diaz, P. ve Aedo, I. (2012). Integrating algorithm visualization video into a first-year algorithm and data structure course. *Educational Technology & Society*, 15(2), 115-124.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4. Baskı). USA: Pearson Education Inc.

Creswell, J. W. 2003. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.

Çakır, E. (2017) *Ters yüz sınıf uygulamalarının fen bilimleri 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, zihinsel risk alma ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Çelen, F. K., Çelik, A., & Seferoğlu, S. S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *Akademik bilişim*, 2(4), 1-9.

Çelik, H. , Başer Baykal, N. & Memur, H. N. K. (2020). Nitel Veri Analizi ve Temel İlkeleri . *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi* , 8 (1) , 379-406 . DOI: 10.14689/issn.2148-2624.1.8c.1s.16m

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (7.baskı). Trabzon 2011.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM (+A/+E) Eğitimi* (1.baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.

Çetin, E. (2016). *Okul Öncesi Çocukların Problem Çözme Sürecinde Teknoloji Destekli Şematik Düzenleyicilerin Kullanımına Yönelik Bir Durum Çalışması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çınar, M., ve Tüzün, H. (2017). *Eğitimde bilgisayarlı düşünme uygulamalarına ilişkin bir alanyazın incelemesi*. 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Sempozyumunda sunulan bildiri. İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye.

Çınar, M., ve Tüzün, H. (2017). *Eğitimde bilgisayarlı düşünme uygulamalarına ilişkin bir alanyazın incelemesi*. 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Sempozyumunda sunulan bildiri. İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye.

Çoban, H., & Tezci, E. (2020). Matematiksel muhakeme becerileri değerlendirme ölçeğinin geliştirilmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(24), 2805-2837.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (Vol. 2). Ankara: Pegem Akademi.

Çorlu, M. S. (2012). *A pathway to stem education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. Doktora Tezi. Texas A&M University:USA.

Çorlu, S. ve Çallı, E., Y. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamaları*. Ankara: Pusula Yayıncılık.

Dalton, L. C. (1986). Why the rational paradigm persists—The resistance of professional education and practice to alternative forms of planning. *Journal of Planning Education and Research*, 5(3), 147-153.

De Vellis, R. F. (2003). *Scale Development: Theory and Applications* (2nd ed., Vol. 26). Thousand Oaks, CA: Sage Publications

DeCoito & Myszkal (2018) Connecting science instruction and teachers' self-efficacy and beliefs in STEM education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(6), 485-503, DOI: 10.1080/1046560X.2018.1473748

Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin stem öz-yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi.

Dolapçı, S. & Demirtaş, V. Y. (2016). Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlilik Algıları Ve Kaynaştırma Eğitimine Bakış Açıları . *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi* , 7 (13) , 141-160 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/31813/349090>

Dolapçı, S. (2013). *Öğretmen Adaylarının Öz-yeterlilik Algıları ve Kaynaştırma Eğitimine Bakış Açuları*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Dong, Y., Xu, C., Song, X., Fu, Q., Chai, C. S., & Huang, Y. (2019). Exploring the effects of contextual factors on in-service teachers' engagement in STEM teaching. *The AsiaPacific Education Researcher*, 28(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0407-0>

Ekici, M. & Çınar, M. (2020). Bilgisayar Programlama Öz-Yeterlik Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması . *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 10 (2) , 1017-1040 . DOI: 10.18039/ajesi.725161

Erdem, E. (2015). *Matematiksel muhakemeyi geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının etkileri*. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Erduran, S., & Dagher, Z. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories*. Dordrecht: Springer

Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri . *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi* , 4 (3) , 43-67 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/enad/issue/32043/356762>

Ersoy, H., Madran, R.O. ve Gülbahar, Y. (Şubat, 2011). *Programlama Dilleri Öğretimine Bir Model Önerisi: Robot Programlama*. Akademik Bilişim '11 Konferansı, Malatya

Erümit, K. A., Karal, H., Şahin, G., Aksoy, D. A., Gencan, A. A., & Benzer, A. İ. (2018). Programlama Öğretimi için Bir Model Önerisi: Yedi Adımda Programlama. *Education and Science*, 1-29. DOI: 10.15390/EB.2018.7678

Fan, S., & Ritz, J. (2014). International views of STEM education. In *PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections* (pp. 7–14). Orlando: International Technology and Engineering Educators Association. <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf>

Fesakis, G. ve Serafeim, K. (2009). Influence of the familiarization with scratch on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 258-262.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A., & Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fenteknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM)'e yönelik öz-yeterlik ölçeği: Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15 (1), 88- 107. DOI: 10.17244/eku.395204

Gomez, A., & Albrecht, B. (2013). True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73(4), 8.

Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.

Google Education (2017a). Computational Thinking For Educators. Ziyaret tarihi 10.01.2022,  
[https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course?use\\_last\\_location=true](https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course?use_last_location=true)

Green, T., Wagner, R., & Green, J. (2018). A look at robots and programmable devices for the K-12 classroom. *TechTrends*, 62(4), 414–422. doi:10.1007/s11528-018-0297-2

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.

Gunbatar, M. S., & Karalar, H. (2018). Gender differences in middle school students' attitudes and self-efficacy perceptions towards mBlock programming. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 925–933. doi:10.12973/eu-jer.7.4.925

Gülbahar, Y. & Kalelioğlu, F. (2018). Bilişim Teknolojileri ve Bilgisayar Bilimi: Öğretim Programı Güncelleme Süreci . *Milli Eğitim Dergisi* , 47 (217) , 5-23. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/milliegitim/issue/39632/462315>

Gülbahar, Y. (2017). *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya*. Ankara: Pegem Akademi

Gülbahar, Y. , Kert, S. B. & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması . *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* , 10 (1) , 1-29 . DOI: 10.16949/turkbilmat.385097

Gülbahar, Y., Kert, S. B., & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 1-29.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Ortaokul 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 309-338.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830.

Havice, W., Havice, P., Waugaman, C., & Walker, K. (2018). Evaluating the effectiveness of integrative STEM education: Teacher and administrator professional development. *Journal of Technology Education*, 29(2), 73–90. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1182375&site=eds-live>

Heintz, F., Mannila, L., & Färnqvist, T. (2016). *A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education*. In Proceedings-Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-9).

Hemendinger, D. (2010). A plea for modesty. *Acm Inroads*, 1(2), 4-7.

Herdem, K. & Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması . *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi* , 48 (48) , . DOI: 10.15285/maruaebd.345486

Holdren J. P., Lander E. (2012). *Engage to excel: Producing one million additional college graduates with degrees in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: President’s Council of Advisors on Science and Technology.

Hsu, C. C., & Wang, T. I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, 121, 73-88.

Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296–310.

Hu, C. (2011, June). Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 223-227).

Hu, M. (2004) Gender differences in Scratch Game Design. 2014 International Conference on Information, Business and Education Technology(ICIBET).

ISTE(2015). *CT Leadership toolkit*. Available at <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ctleadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>.

ITEA (2007). International Technology Education Association. Available: <http://www.iteaconnect.org>.

İbili, E., Günbatır, M. S., & Sırakaya, M. (2020). Bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi: Meslek liseleri örnekleme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(2), 1067-1078.

John, M.-S., Sibuma, B., Wunnava, S., Anggoro, F. & Dubosarsky, M. (2018). An iterative participatory approach to developing an early childhood problem-based



STEM curriculum. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 07.  
<https://doi.org/10.20897/ejsteme/3867>

Johnson, C., Peters-Burton, E., & Moore, T. (2016). *STEM road map*. New York: Routledge.

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A., Kamylyis, P., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2014). Horizon report Europe: 2014 schools edition. *Luxembourg: Publications Office of the European Union, & Austin, Texas: The New Media Consortium*.

Junior, L. A., Neto, O. T., Hernandez, M. F., Martins, P. S., Roger, L. L., & Guerra, F. A. (2013). A low-cost and simple Arduino-based educational robotics kit. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC)*, 3(12), 1–7.

Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2014). Mindstorms 2: Children, programming, and computational participation. *Retrieved May, 1, 2016*.

Kalelioglu, F. ve Gülbahar, Y. (2014). The effects of teaching programming via Scratch on problem solving skills: a discussion from learners' perspective. *Informatics in Education*, 13(1), 33-50

Kalelioğlu, F. ve Gülbahar, Y. (2015, Eylül). *Bilgi işlemsel düşünme nedir ve nasıl öğretilir?* 3. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Trabzon, Türkiye.

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4 (3), 583-596.

Kandemir, C. M. (2017). Metin tabanlı programlama. Y. Gülbahar (Ed.). *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya, içinde* (ss. 267-294). Ankara: Pegem Akademi.

Karalar, H. (2019). Ortaokul Öğretmenlerinin Fiziksel Programlamaya Yönelik Algıları ve Deneyimleri . *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi* , Cilt: 5 Sayı: Özel Sayı , 140-156 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gebd/issue/49407/587643>

Karataş, F.Ö. (2017). Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)tem. S.Çepni(Ed.) *Kuramdan Uygulamaya STEM (+A/+E) Eğitimi* içinde(s. 53-65). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Kartal, T. (2013). *Mikro Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Isı ve Sıcaklık Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimine Etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Katrancı, M., & Temel, S. (2018). İlkokul öğrencilerine yönelik yazma kaygısı ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Social And Humanities Sciences Research*, 5(24), 1544-1555.

Kaya, A. (2020). *Türkiye örneklemindeki STEM eğitimi çalışmalarının meta sentezi*. Yüksek Lisans Tezi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Kaya, M. F. (2013). Sürdürülebilir Kalkınmaya Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirme Çalışması. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (28), 175-193.

Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kert, S. B. & Şahiner, A. (2016). Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Bölümü 4. Sınıf Öğrencilerinin Sanal Zorbalık Hakkındaki Farkındalık Durumlarının Farklı Değişkenlerce İncelenmesi . *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education* , 5 (3) , 127-134 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitte/issue/27694/292051>

Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). *MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik-FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim*. Erişim adresi: <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/>

Kilic, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal Of Mood Disorders*, 4 (1), 44-6. DOI: 10.5455/jmood.20140228012836

Kobsiripat, W. (2015). Effects of the media to promote the scratch programming capabilities creativity of elementary school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 227- 232.

Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğinin (BDBD) Ortaokul Düzeyine Uyarlanması. *Gazi eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 67-86.

Korkmaz, Ö., Çakır, R. & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.

Korkut, K. & Babaoğlu, E. (2012). SINIF ÖĞRETMENLERİNİN ÖZ YETERLİK İNANÇLARI . *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* , 8 (16) , 269-281 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijmeh/issue/54820/750393>

Kökdemir, D. (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme*. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Lai, A. F. ve Yang, S. M. (2011). The learning effect of visualized programming learning on 6th graders' problem solving and logical reasoning abilities. *2011 International Conference on Electrical and Control Engineering içinde* (s. 6940-6944). Yichang, China: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICECENG.2011.6056908>

Lai, C. S. ve Lai, M. H. (2012). Using computer programming to enhance science learning for 5th graders in taipei. *2012 International Symposium on Computer, Consumer and Control içinde* (s. 146-148). Taichung, Taiwan: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IS3C.2012.45>

Lee, M.-H., Hsu, C.-Y., & Chang, C.-Y. (2019). Identifying Taiwanese teachers' perceived self-efficacy for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) knowledge. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 15. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0401-6>

Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using Robotics and Game Design to Enhance Children's Self-Efficacy, STEM Attitudes, and Computational Thinking Skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876. doi:10.1007/s10956-016-9628-2

Lin, C. C., & Zhang, M. (2003). *The use of computer animation in teaching discrete structures course*. In Midwest Instruction and Computing Symposim (MICS).

Lye, SY ve Koh, JHL (2014). Programlama yoluyla hesaplamalı düşünmenin öğretilmesi ve öğrenilmesi üzerine bir inceleme: K-12 için sırada ne var? *İnsan Davranışında Bilgisayarlar*, 41, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

M.E.B. (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

M.E.B. (2018). *Bilişim Teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı (ortaokul 5 ve 6. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

M.E.B. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Malan, D. J., & Leitner, H. H. (2007). Scratch for budding computer scientists. *ACM Sigcse Bulletin*, 39(1), 223-227.

McGill, T. J., & Volet, S. E. (1997). A conceptual framework for analyzing students' knowledge of programming. *Journal of research on Computing in Education*, 29(3), 276-297.

Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.

Mozo, J. R., Quintero, H. M., & Ariza, H. M. (2017). Educational robotics : Algorithm logic learning comparison. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(24), 15470–15474.

National Academy of Engineering. (NAE). (2010). *Committee on standards for K-12 engineering education*. Washington, DC: National Academies Press

National Research Council (NRC). (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.

National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.

Neuman, W. L. 2013. *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*, Pearson education.

Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2022). A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, 58(2), 203-230.

Oluk, A. (2017). *Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Mantıksal Matematiksel Zekâ ve Matematik Akademik Başarıları Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079.

Özdemir, A., Yaman, C., & Vural, R. A. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.

Öztürk, N. , Yılmaz Tüzün, Ö. & Çakır Yıldırım, B. (2019). Öğretmen Adaylarının S TEM (FTMM) Konularının Öğretimine Yönelik İnanç ve Görüşlerinin İncelenmesi . *Trakya Eğitim Dergisi* , Trakya Eğitim Dergisi Aralık 2019 Ek Sayısı , 649-665 . DO I: 10.24315/tred.473464

Öztürk, S. C. (2018). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary educational psychology*, 21(4), 325-344.

Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2022). Exploring preservice teachers' attitudes about the usage of educational robotics in preschool education. In *Research Anthology on Computational Thinking, Programming, and Robotics in the Classroom* (pp. 807-823). IGI Global.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

- Park, H. S., Hiroyuki, A., & Kim, J. M. (2018). The extraction of knowledge factors of teachers for physical computing education. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(1), 30-36.
- Park, S. Y., Song K. S., & Kim, S. H., (2015). Cognitive Load Changes in Pre-Service Teachers with Computational Thinking Education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications* 9(10), 169-178.
- Park, S. Y., Song K. S., & Kim, S. H., (2015). Cognitive Load Changes in Pre-Service Teachers with Computational Thinking Education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications* 9(10), 169-178.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Podell, D., & Soodak, L. (1993). Teacher Efficacy and Bias in Special Education Referrals. *Journal of Educational Research*, 86, 247-253. <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.1993.9941836>
- Prieto-Rodriguez, E., & Berretta, R. (2014). Digital technology teachers' perceptions of computer science: It is not all about programming. In *Proceedings of the 2014 IEEE Frontiers in Education Conference*, Madrid, Spain. <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/FIE.2014.7044134>.
- Repenning, A., Basawapatna, A., & Escherle, N. (2016, September). Computational thinking tools. In *2016 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)* (pp. 218-222). IEEE.
- Riley, D. D., & Hunt, K. A. (2014). *Computational thinking for the modern problem solver*. CRC press.
- Rose, S., Habgood, M. J., & Jay, T. (2017). An exploration of the role of visual programming tools in the development of young children's computational thinking. *Electronic journal of e-learning*, 15(4), pp297-309.
- Rubio, M. A., Romero-Zaliz, R., Mañoso, C., & de Madrid, A. P. (2014). *Enhancing an introductory programming course with physical computing modules*. In 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings (pp. 1–8). IEEE. doi:10.1109/FIE.2014.7044153
- Sadik, O., Leftwich, A. O., & Nadiruzzaman, H. (2017). Computational thinking conceptions and misconceptions: Progression of preservice teacher thinking during computer science lesson planning. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 221-238). Springer, Cham.
- Sáez-López, J. M., Román-González, M. ve Vázquez-Cano, E. (2016). “Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “scratch” in five schools.”, *Computer & Education*, 97, 129-141.

Sahin-Topalcengiz, E. & Yildirim, B. (2019). The development and validation of Turkish version of the elementary teachers' efficacy and attitudes towards STEM (ET-STEM) scale. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 5(1), 12-35. DOI:10.21891/jeseh.486787

Sarı, U. & Kardeşahin, A. (2020). Fen eğitiminde Bilgi işlemsel düşünme : bir öğretim etkinliğinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Primary Education (TUJPED)*, 5(2), 194-218.

Sarı, U. & Kardeşahin, A. (2020). Fen eğitiminde Bilgi işlemsel düşünme : bir öğretim etkinliğinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Primary Education (TUJPED)*, 5(2), 194-218.

Sarı, U. & Yazıcı, Y. Y. (2020). STEM Eğitimi ve Arduino Uygulamaları Hakkında Öğretmen Adaylarının Görüşleri . *SDU International Journal of Educational Studies* , 7 (2) , 246-261 . DOI: 10.33710/sduijes.701220

Sarı, U. (2018). *Disiplinlerarası Fen Öğretimi: FeTeMM Eğitimi. Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi*, s. 285-328. Editörler; Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. & Sarı, U., Ankara: Pegem Akademi.

Sarı, U., Duygu, E., Şen, Ö. F., & Kırındı, T. (2020). The Effect of STEM education on scientific process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3).

Sarı, U., Güven, G.B. (2013). Etkileşimli sınavlara yönelik öğretimin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının tasarımına yöneliktir. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* , 7 (2), 110-143.

Sarı, U., Pektaş, H. M., Şen, Ö. F., & Çelik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10893-0>

Saygıner, Ş. (2017). *Blok Tabanlı Görsel ve Metin Tabanlı Programlama Öğretimlerinin Erişi, Mantıksal Düşünme ve Motivasyona Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Seals, C., Mehta, S., Berzina-Pitcher, I., & Graves-Wolf, L. (2017). Enhancing teacher efficacy for urban STEM teachers facing challenges to their teaching. *Journal of Urban Learning, Teaching, and Research*, 13, 135–146. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1150083&site=eds-live>

Seiter, L., & Foreman, B. (2013). Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. *In Proceedings of the ninth annual international ACM conference on international computing education research* (pp. 59-66). ACM.

Seiter, L., & Foreman, B. (2013, August). *Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students*. Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research, 59- 66.

Shih, H., Jackson, J. M., Wilson, C. L. H., & Yuan, P. C. (2014, June). Using MIT app inventor in an emergency management course to promote computational thinking. In *2014 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 24-1336).

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.

Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. [ Çevrim içi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden 15.03 2022 tarihinde erişilmiştir.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research techniques.

Sulistiyo, M. A. S., & Wijaya, A. (2020, July). The effectiveness of inquiry-based learning on computational thinking skills and self-efficacy of high school students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1581, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.

Sysło, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2013, February). Informatics for all high school students. In *International conference on informatics in schools: Situation, evolution, and perspectives* (pp. 43-56). Springer, Berlin, Heidelberg.

Şimşek, E. (2018). *Programlama Öğretiminde Robotik Ve Scratch Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgi işlemsel düşünme Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.), Boston: Allyn and Bacon.

Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. *NGA Center for Best Practices*.

Ting, Y. L. (2016). STEM from the perspectives of engineering design and suggested tools and learning design. *Journal of Research in STEM Education*, 2(1), 59-71.

Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of educational research*, 68(2), 202-248.

Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TUSİAD). (2014). Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015. [ Çevrim içi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad-2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi>, Erişim Tarihi: 29.02.2022

Utting, I., Cooper, S., Kölling, M., Maloney, J., & Resnick, M. (2010). Alice, greenfoot, and scratch--a discussion. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-11.

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.

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.

Wang, H.H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration*. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, <https://hdl.handle.net/11299/120980>.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, 25(1), 127-147.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambruch, S. E. & Korb, J. T. (2011). *Introducing Computational Thinking in Education*. Proceeding SIGCSE '11 Proceedings Of The 42nd ACM Technical Symposium On Computer Science Education. 465 – 470.

Yağcı, M. (2019). A valid and reliable tool for examining computational thinking skills. *Education and Information Technologies*, 24(1), 929-951.

Yamak, H. , Bulut, N. & DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 34 (2) , 249-265 . DOI: 10.17152/gefd.15192

Yanış Kelleci, H. (2020) *Eğitsel Robotik Uygulamalarına Dayalı Stem Eğitimi Kapsamında Öğretmen Adaylarının Eğitsel Robotik Tıab Öz-Yeterlik İnançlarının Bilimsel Yaratıcılık ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yazıcı, Y. Y (2019). *6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

Yerdelen, S., & Sungur, S. (2019). Multilevel investigation of students' self-regulation processes in learning science: Classroom learning environment and teacher effectiveness. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 89-110.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.



Yükseltürk, E. & Altıok, S. (2015). Bilişim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Programlama Öğretimine Yönelik Görüşleri . *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 4 (1) , 50-65 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/issue/1732/21264>

Yükseltürk, E. & Altıok, S. (2016). Bilişim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının Programlama Öğretiminde Scratch Aracının Kullanımına İlişkin Algıları . *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 12 (1) , . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/17399/181969>

Yükseltürk, E. & Altıok, S. (2017). Blok tabanlı programlama. Y. Gülbahar (Ed.). *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya, içinde* (ss. 241-263). Ankara: Pegem Akademi.



# EKLER

## EK - 1 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği

Değerli Öğretmenimiz,

Aşağıdaki maddeler bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik hazırlanmıştır. Veri toplama aracındaki maddelerden görüşlerinize en uygun seçeneği işaretlemeniz ve tüm bölümlerini eksiksiz doldurmanız beklenmektedir. Her bir ifadeyi okuduktan sonra, ölçekte bulunan her maddenin size en uygun seçeneğinin karşısına (X) işareti koyunuz. Seçenekler 1= Kesinlikle katılmıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum ve bu seviyeler arasındaki değerlerden oluşmaktadır. İşaretlediğiniz seçeneklerin doğruluğu veya yanlışlığı söz konusu değildir. Bu araştırmadan elde edilecek veriler kesinlikle gizli tutulacak ve sadece bilimsel çalışmalar için kullanılacaktır. Araştırmanın geçerli ve güvenilir olması için sorulara vereceğiniz cevaplarda içten olmanız son derece önemlidir. Araştırmanın gerçekleştirilmesi için göstereceğiniz yardımdan dolayı teşekkür ederiz.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematiksel işlemlere karşı özel ilgimin olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
2. İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
3. Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	1	2	3	4	5
4. Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
5. Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	1	2	3	4	5
6. Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	1	2	3	4	5
7. Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
8. Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm.	1	2	3	4	5
9. Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim.	1	2	3	4	5
10. İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	1	2	3	4	5
11. Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	1	2	3	4	5
12. Hayal kurmak, çok önemli projelerimin ortaya çıkmasına neden olur.	1	2	3	4	5
13. İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	1	2	3	4	5
14. Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5

## EK – 1 (Devam)

15. Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşıyorum.	1	2	3	4	5
16. Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım.	1	2	3	4	5
17. Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5
18. Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
19. İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
20. İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	1	2	3	4	5
21. Bir problemin çözümünü verecek denklem hemen kurabilirim.	1	2	3	4	5
22. Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	1	2	3	4	5
23. Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
24. Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyuyorum.	1	2	3	4	5
25. Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	1	2	3	4	5
26. Güncel yaşamda karşılaştığım sorunların çözüm yollarını matematiksel olarak ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
27. Bir sorunun çözümünde yaklaştığım zaman sezgilerime ve “doğruluk” veya “yanlışlık” hislerime güvenirim.	1	2	3	4	5
28. Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
29. Gerçekçi ve tarafsız insanları severim.	1	2	3	4	5

## EK – 2 STEM Uygulamaları Öğretmen Öz-yeterlik Ölçeği

Değerli Öğretmenimiz,

Aşağıdaki maddeler STEM Öğretmen Öz Yeterliklerini ölçmeye yönelik hazırlanmıştır. Veri toplama araçındaki maddelerden görüşlerinize en uygun seçeneği işaretlemeniz ve tüm bölümlerini eksiksiz doldurmanız beklenmektedir. Her bir ifadeyi okuduktan sonra, ölçekte bulunan her maddenin size en uygun seçeneğinin karşısına (X) işareti koyunuz. Seçenekler 1= Kesinlikle katılmıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum ve bu seviyeler arasındaki değerlerden oluşmaktadır. İşaretlediğiniz seçeneklerin doğruluğu veya yanlışlığı söz konusu değildir. Bu araştırmadan elde edilecek veriler kesinlikle gizli tutulacak ve sadece bilimsel çalışmalar için kullanılacaktır. Araştırmanın geçerli ve güvenilir olması için sorulara vereceğiniz cevaplarda içten olmanız son derece önemlidir. Araştırmanın gerçekleştirilmesi için göstereceğiniz yardımdan dolayı teşekkür ederiz.

Madde No	Madde	Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her Zaman
1	STEM yaklaşımına özgün sonuçlara ulaşabilirim.					
2	STEM etkinliği tasarlarken gerekli olan bilimsel süreç becerileri konusunda akademik olarak yeterliyim.					
3	STEM uygulamalarında kullanılmak üzere modeller ve materyaller geliştirebilirim.					
4	STEM ile ilgili iyi bir etkinlik tasarlayabilirim.					
5	STEM ile ilgili etkinliklerin sonuçlarını rahatça yorumlayabilirim.					
6	STEM uygulamalarıyla ilgili projelerde görev alabilecek düzeydeyim.					
7	Öğrencilerin STEM ile ilgili sorularını yanıtlayabilirim.					
8	STEM etkinliklerini günlük hayata uyarlayabilirim.					
9	Zeka alanını geliştirici STEM etkinlikleri tasarlayabilirim.					
10	STEM etkinliklerinde kazandırılması gereken hedefleri öğrenci ve çevre özelliklerine uygun olarak belirleyebilirim.					
11	Bir STEM etkinliği yapmaya karar verdiğimde hemen işe girişirim.					
12	STEM uygulamalarında kendimi yeterli hissediyorum.					
13	STEM uygulamalarında eleştirel düşünmeyi sağlayabilirim.					
14	STEM kavramlarına ve terimlerine hakim olduğumu düşünüyorum.					
15	STEM etkinliklerinde uyguladığım adımları öğrencilerime rahatça anlatabilirim.					
16	STEM uygulamaları ile ilgili planlar yaparken onları hayata geçirebileceğimden eminim.					
17	STEM uygulamalarında kendime güvenirim.					
18	STEM uygulamaları çok zor görünse de yapmaya çalışırım.					

## EK – 3 Öğretmenler için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı – Değerlendirme Formu

Değerli Öğretmenlerimiz

Bu formda yer alan sorular, proje kapsamında uygulanan STEM eğitimi ve Arduino uygulamaları hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara içtenlikle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemli olacaktır.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. STEM Eğitimi ve Arduino uygulamalarında öğretmen ve öğrencinin rolü nedir? Hem öğretmen hem de öğrenci olarak hangi özelliklere sahip olmanız gerekmektedir?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin sınıf ortamında kullanılmasına ilişkin avantajları ve dezavantajları nelerdir? (Öğrenciler, fen bilimleri dersi, öğretmenler ve sınıf ortamı açısından değerlendiriniz).

.....

.....

.....

.....

.....

3. Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler sizin hangi becerilerinizin gelişimine katkı sağlamıştır?

.....

.....

.....

.....

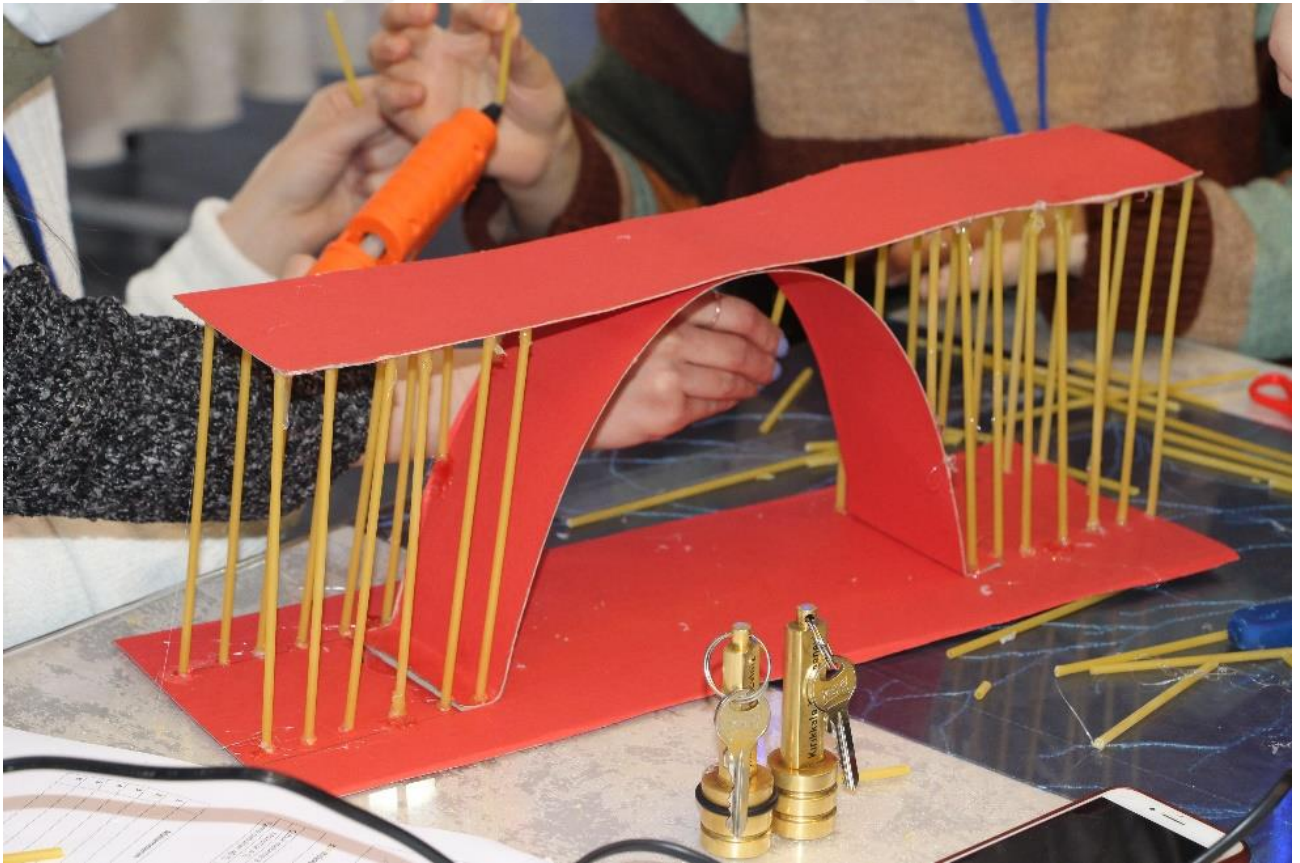
## EK – 3 (Devam)

- .....
4. Arduino araçları/programlama/kodlama 'nın STEM eğitiminde kullanımı hakkında görüşlerinizi yazınız. (olumlu-olumsuz yönleri, sürece katkıları, öğrencilere katkıları vb. açısından değerlendiriniz.)
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

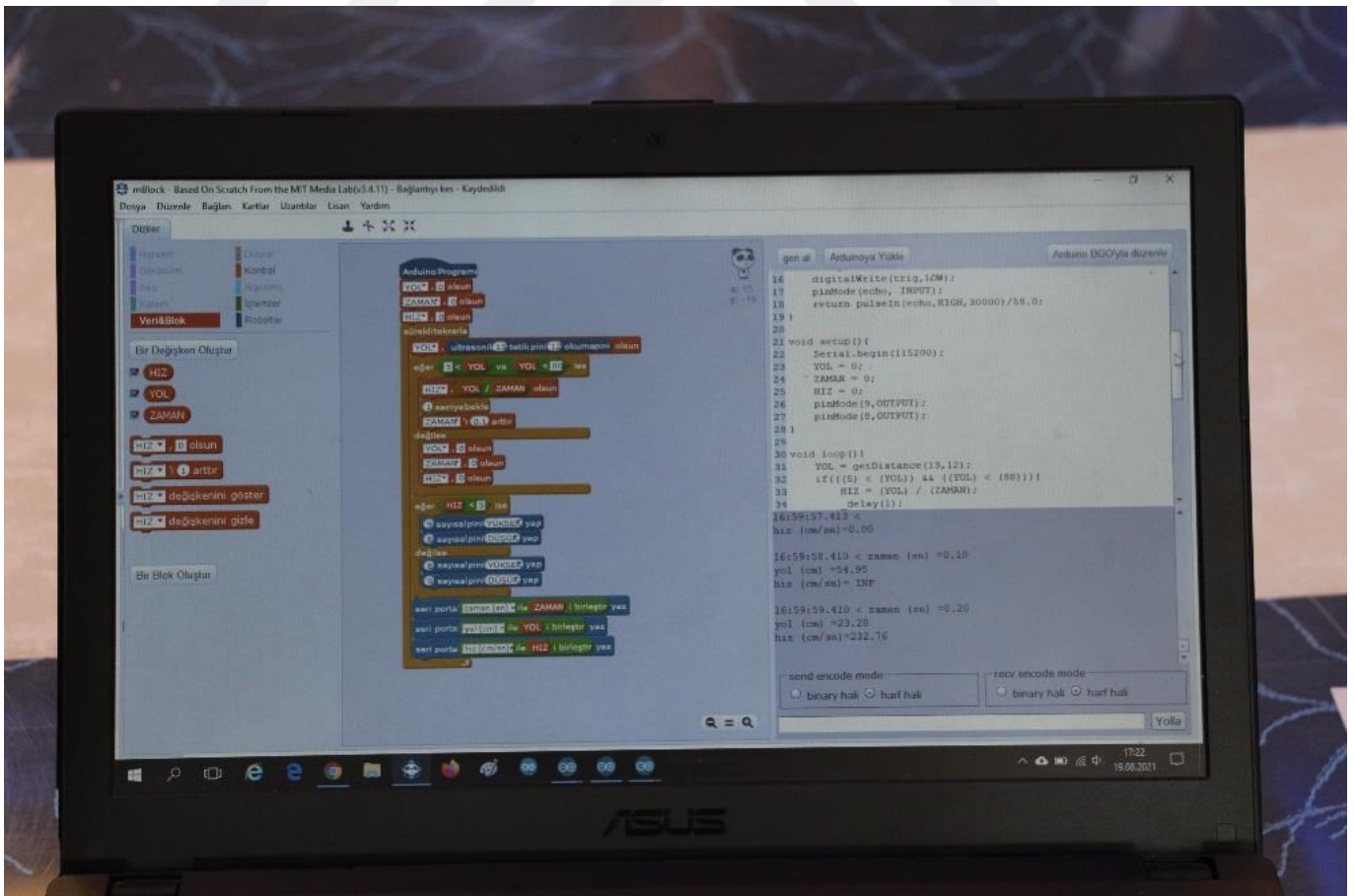
5. Proje ile ilgili görüşlerinizi ve varsa önerlerinizi yazınız.
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

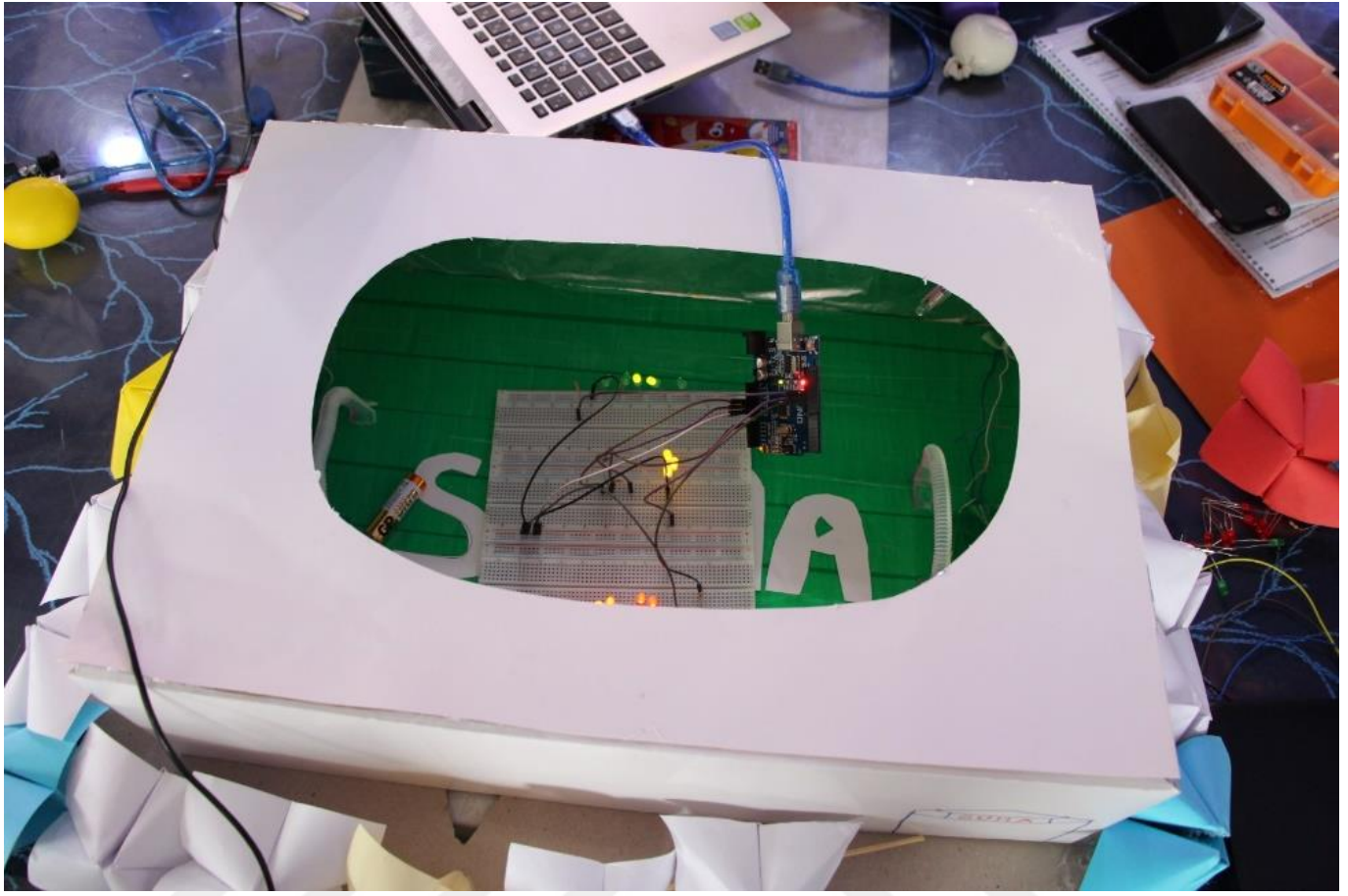
## EK-4 Uygulama Sürecine Yönelik Örnek Görüntüler











## EK-5 Bilgi işlemsel düşünme Süreçleri ile Bütünleştirilmiş STEM Etkinliği Örneği

<b>Etkinliğin Adı</b>	“Güvenli Okul Geçidi Tasarımı”
<b>Teknolojik Araç-Gereç Yazılımlar</b>	Kişisel bilgisayarlar, Arduino Uno kart, breadboard, ultrasonik mesafe sensörü, buzzer, farklı renklerde ledler, buton, jumper kablolar, farklı büyüklükte dirençler, araba modeli (Grup çalışmasına uygun sayıda araç-gereç sağlanacaktır)
<b>Kazanım</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bilgi işlemsel düşünme nin problem çözme sürecindeki rolünü kavrar.</li><li>2. Problem çözme sürecinde algoritmanın önemini kavrar.</li><li>3. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.</li><li>4. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir</li><li>5. Arduino ile fiziksel programlama ve STEM ilişkisini kavrar.</li><li>6. Yenilikçi ve girişimci tasarımların özellikleri hakkında farkındalık kazanır.</li><li>7. Fen ve mühendisliğin yakın ilişkide olduğunu kavrar.</li></ol> <p>İlişkili sınıfa dair kazanımlar(6.Sınıf) <b>Konu / Kavramlar:</b> Yol, zaman, sürat ve birimleri, sabit süratli hareketin yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.</p>
<b>Etkinliğin Fen Boyutu:</b> Yol, zaman, sürat ve birimleri, sabit süratli hareketin yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri <b>Teknoloji Boyutu:</b> Arduino ile fiziksel programlama, radar sistemi tasarımı için malzeme seçimi, tasarım ürününde kullanılabilirlik ve maliyet. <b>Matematik Boyutu:</b> Konum-zaman verilerinin oluşturulması, konum-zaman grafiğinin çizilmesi, doğrunun eğimi. Problemin çözümü için matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, betimleme, genelleme, doğrulama süreçlerini kullanma ve bütün faktörleri dikkate alarak problemin çözümüne ulaşma (muhakeme-akıl yürütme). <b>Mühendislik Boyutu:</b> Radar sistemi tasarımı ve uygulama. Tasarımı sürecinde, kriter ve sınırlılıkları belirleme, şekil, boyut ve görsellik durumunu dikkate alarak tasarımı şematize etme, prototip oluşturma, test etme, geliştirme.	

### Etkinliğin İçeriği

*Bu etkinlikte, oyuncak araba gibi hareketli bir araç kullanılacak ve güvenli okul geçidi tasarımına yönelik sürat tespit ve uyarı sistemi geliştirilecektir. Uygulamada aracın yol-zaman verileri elde edilecek, bu verilerden yararlanılarak sürati hesaplanacak ve belirlenen sürat limitine yönelik uyarı sistemi geliştirilecektir.*

**Not:** Etkinlik öğretmenlerle gerçekleştirileceğinden fen bilimleri öğretim programı müfredatında yer alamayan ivme kavramı da etkinlik kapsamına alınmıştır.

*Etkinlik kapsamında aşağıda verilen problem durumuna y6nelik problem çözme süreci olarak Bilgi işlemsel düşünme modeli (Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2016) kullanılarak Arduino ile fiziksel programlama kapsamında çözüm aranacak ve tasarım yapılacaktır.*

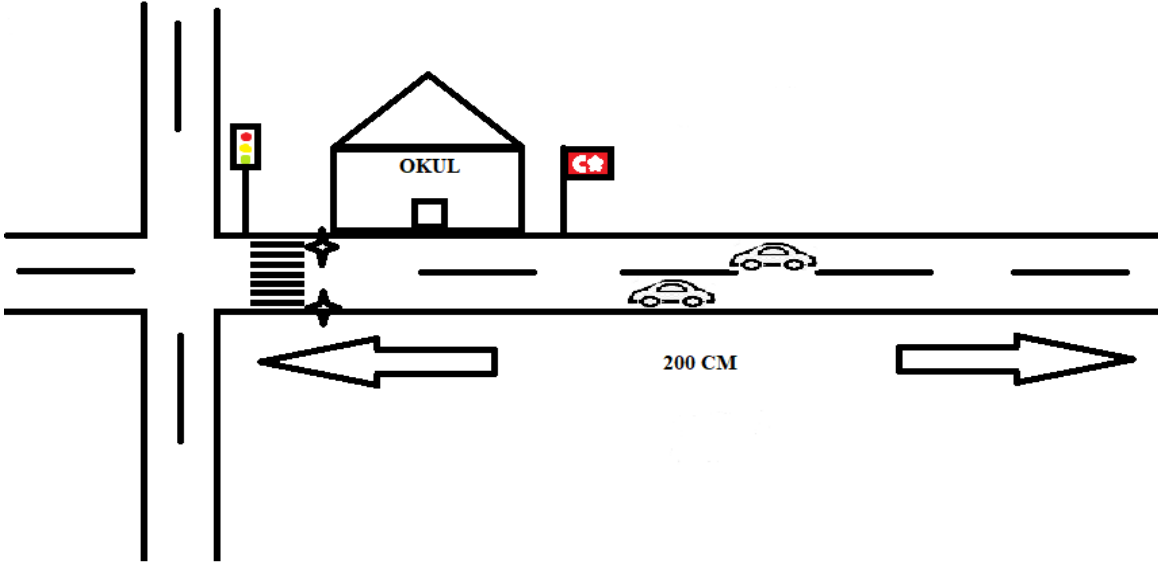
## **1. Problemi tanımla**

Senaryo: Ahmet'in Kullandığı Okul Geçidi ve Yol Kuralları

Ahmet 6. sınıf öğrencisidir. En sevdiği şey oyuncak arabaları ile oyun oynamaktır. Onlarla saatlerce oynar ve be nedenle derslerine yeterince zaman ayıramaz. Fen bilgisi öğretmeni Ahmet'in bu eğlencesini bildiği için Ahmet'e arabalarını da kullanabileceği bir ödev verir. Ahmet'in gittiği okulun önünde hep kazalar olmaktadır. Sürücüler yaya geçidini görmezden gelmektedirler. Öğretmeni, Ahmet'e arabaların ortalama süratlerini bulmasını, yol zaman ve sürat zaman grafiklerini çizmesini ister. Belki de Ahmet bu kazalara bir önlem alabilir? Öğretmeni, Ahmet'e yolun uzunluğunu 200cm olarak düşünmesini isteyerek bir sürat tespit ve uyarı sistemi tasarlamasını ve tasarladığı sistemin yüksek sürat durumunda uyarı vermesini ister.

Göreviniz; kendinizi Ahmet'in yerine koyarak belirtilen özelliklere uygun şekilde bir radar tasarlamanızdır. Tasarımı yaparken fikir oluşturmaları adına bahsedilen bölgenin krokisi aşağıda belirtilmiştir.

*Not: Tasarımınız için sürat limitini kendi belirleyeceğiniz frenleme ivmesi üzerinden hesaplama yaparak belirlemeniz beklenmektedir.*



ile işaretlenmiş alana radar sistemleri yerleştirilerek, araçlar yaya geçidine varmadan yavaşlamaları sağlanabilir

(Not: Krokideki yerleşimler temsilidir. Fikir sahibi olmanıza ve tasarımınız için katkı sağlaması için oluşturulmuştur.)

*Size sunulan malzemeler:* Arduino UNO kart, farklı büyüklükte breadboardlar, HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü, LDR ışık sensörü, Arduino hareket(PIR) sensörü, 2x16 LCD ekran, 330k $\Omega$ , 1  $\Omega$  ve 10  $\Omega$ 'luk değerlere sahip dirençler, potansiyometre, lazer sensör modülü, jumper kablo, buzzer, farklı renklerde ledler.

(Not: Tasarımda işinize yarayacağını düşündüğünüz malzemelere karar verip sunulan malzemeler içerisinde seçmeniz beklenmektedir.)

### **1a. Soyutlama**

Bu aşamada problemin detaylarını görmezden gelerek problemi basitleştirmeniz beklenmektedir.

- Prototipe ait yol 200 cm olarak belirlenecektir.
- Her hareketlinin konum-zaman, sürat-zaman grafiklerinin çizilebilmesi gerekmektedir.
  - Harekete duyarlı bir sistem.
  - Mesafe ve zaman analizi yapabilen bir sistem.
- Hareketlilere ait ortalama sürat hesabı yapabilen bir sistem.
  - Matematiksel hesaplamaları içinde barındırmalı.
- Sokağa ait belirlenmiş olan sürat sınırını geçtiğinde radar sisteminin devreye girerek uyarı vermesi gerekir.

- Sizin belirlediğiniz koşullara göre çeşitli durumlar karşısında kararlar verebilen bir sistem.

... gibi problemin kriterleri üzerinde düşünmeniz çözümde kolaylık sağlayacaktır. Bu durumları göz önünde bulundurup bilgi edinerek ve kendi bilgilerinizi de işe katarak problemi daha basit bir şekle sokabilirsiniz.

Edindiğiniz bilgileri aşağıdaki boşluğa not alınız.

.....

### ***1b. Ayrıştırma***

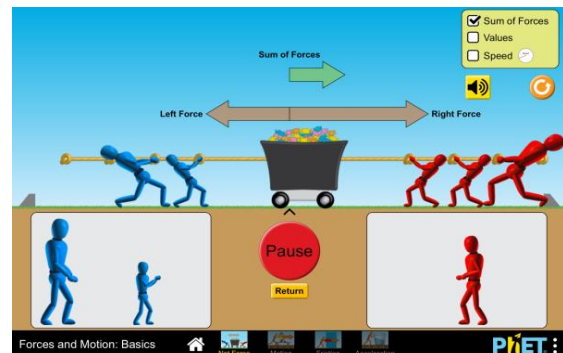
Bu basamakta amacınız soyutlama aşamasında düşündüğünüz durumları dikkate alarak problemin derinliklerine inmeniz ve bileşenlerine ayırmanızdır.

Öncelikle aşağıdaki soruları araştırıp tartışalım.

- Konum, hız, sürat ve ivme kavramları nelerdir?
- Oluşturacağınız tasarımda araçların hızlarını mı yoksa süratlerini mi dikkate alarak işlemler gerçekleştirirsiniz? Neden?
- Hareketlilerin konum-zaman, hız-zaman, sürat-zaman ve ivme-zaman grafikleri nasıl çizilmektedir. Bu grafiklerin birinden faydalanarak diğerlerine dair bilgi edinilebilir mi?
- Trafikte karşılaştığımız radarların çalışma prensipleri nasıldır?

## **2. Veri toplama, temsil ve analiz**

Bu basamakta bir dizi etkinlik gerçekleştirerek probleme çözüm amaçlı araştırma yapınız. Problem içerisinde geçen kavramlar üzerine veriler toplayıp, grafik veya tablolara aktararak analiz ve yorumlarınızla problemin çözümüne yönelik bilgileri elde etmeniz beklenmektedir.



<https://phet.colorado.edu/tr/simulation/moving-man>  
<https://phet.colorado.edu/tr/simulation/forces-and-motion-basics>

Veri toplama sürecinde *PhET Simülasyonlarından PhET Simülasyonlarından Yürüyen Adam & Kuvvet ve Hareket: Temel Prensipler* simülasyonlarını kullanınız. Dilerseniz ve imkânınız da varsa diğer dijital platformlardan da faydalanabilirsiniz.

- *Sabit süratli giden bir hareketlinin konum zaman grafiğinin nasıl elde edileceğini araştırınız.*

- Sabit olarak belirlenen sürat miktarı değiştikçe ulaşılabilecek konumun nasıl değişeceğine dair tahminlerde bulununuz ve simülasyonlar üzerinden deneyerek gözlemleyiniz.

- Simülasyon üzerinden denemeleri yaparak aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Hipotez:.....

Bağımlı değişken:.....

Bağımsız değişken:.....

Kontrol değişkeni:.....

<i>Sabit sürat</i>	<i>2. saniyedeki konum</i>	<i>5. saniyedeki konum</i>	<i>10. saniyedeki konum</i>
2m/s			
4m/s			
6m/s			

Elde ettiğiniz tablo yardımıyla seri bağlı devrelere dair nasıl sonuçlar çıkarırsınız? Aşağıya yazınız.

.....

- *Şimdi de sabit ivmeli bir hareketlinin hareketine ait verilerden yola çıkarak diğer konum ve sürat verilerine erişilebilir mi? Sorusuna cevap arayınız ve simülasyonlar üzerinden gözlem yaparak veriler toplayınız.*

- Sabit ivme miktarı değiştikçe hareketlinin belirlenen sürelerde hangi konumlara ulaştığını karşılaştırınız.
- İvme bilgisinden yola çıkılarak konum-zaman, hız-zaman grafikleri çizilebilir mi? Fikirlerinizi belirtiniz.
- Simülasyon üzerinden denemeler yaparak aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Hipotez:.....

Bağımlı değişken:.....

Bağımsız değişken:.....

Kontrol değişkeni:.....

<i>İvme(m/s<sup>2</sup>)</i>	<i>2. saniyedeki konum</i>	<i>5. saniyedeki konum</i>	<i>10. saniyedeki konum</i>
2 m/s <sup>2</sup>			
4 m/s <sup>2</sup>			
6 m/s <sup>2</sup>			

Elde ettiğiniz tablolar yardımıyla sabit ivmeli bir harekete dair nasıl sonuçlar çıkarırsınız? Aşağıya yazınız.

.....

- *Sabit süratli ve sabit ivmeli hareketi ulaşılan sürat ve ulaşılan konum bakımından karşılaştırınız.*

.....

- *Elde ettiğiniz veriler üzerinden konum-zaman grafikleri çizerek bu grafiklerden yararlanarak sürat-zaman ya da ivme zaman grafiklerini de çiziniz. (Tersi işlemler de kabul edilecektir.)*

.....

### **3. Çözümleri üret, seç ve planla**

*Probleme yönelik çözümler üretiniz (Algoritma oluşturunuz).*

Bu aşamada sizlerden bir önceki aşamada (Veri toplama, temsil, analiz aşaması) ulaştığımız bulgular doğrultusunda probleme yönelik çözüm önerileri getirmeniz beklenmektedir.

Her bir grup üyesi eşzamanlı çalışarak çözüm için farklı fikir üretebilir ve öneriye yönelik algoritmayı oluşturabilir. Eşzamanlı oluşan çözüm önerilerinin grupça birlikte değerlendirmesi, problemin kriter ve sınırlılıklara göre en uygun çözümün seçilmesi beklenmektedir.

Geliştirdiğiniz çözümleri kriterler doğrultusunda değerlendirerek en uygun olanı seçiniz ve nedenini açıklayınız.

Seçtiğiniz çözümün devre şemasını ve resmini çiziniz.

.....

### **4. Çözümleri uygula**

#### ***4a. Çözümün sınanması ve iyileştirilmesi***

Çözümün işe yarayacağını düşünüyor musunuz? Neden? Açıklayınız.

Çözümün işlem adımlarını (algoritmayı) adım adım değerlendirerek kâğıt üzerinde çözümü sınavınız ve aksayan yönler varsa geliştiriniz.



.....

#### **4b. Algoritmanın kodlanması (Otomasyon)**

Devre şemanızı dikkate alarak breadboard üzerinde devreyi kurup, algoritmayı Arduino IDE veya mBlock programları üzerinden kodlayınız.

### **5. Cözümleri değerlendir ve geliştir**

#### **5a. Çözümleri değerlendir**

- Bu adımda fiziksel olarak kurulan ve yazılımsal olarak kodlanmış olduğunuz sisteminizi test ediniz.
- Tasarlamış olduğunuz sistemin kriterleri ve sınırlılıkları karşılayıp karşılamadığına dair testlerinizi yapınız ve aksayan yönler varsa geliştiriniz.

	<i>Sağlama durumu</i>
Kriter 1	
Kriter 2	
Kriter 3	
Kriter 4	
Sınırlılık 1	
Sınırlılık 2	

#### **5b. Geliştirme & Genelleme**

Geliştirdiğiniz tasarımın farklı problemlere nasıl katkı sağlayabileceğini tartışınız.

Örneğin tünel girişlerinde, otoyollarda veya trafiğin yoğun olduğu bölgelerde oluşabilecek aksaklıklara karşı nasıl bir önlem olarak kullanılabilir.

## EK – 6 Shapiro – Wilk Normallik Testi

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ortbidöntest	,152	24	,156	,910	24	,035
ortbidsontest	,136	24	,200*	,947	24	,237
ortSTEMöntest	,177	24	,051	,905	24	,028
ortSTEMsontest	,150	24	,171	,893	24	,016
ortbiyaraticiliköntest	,160	24	,114	,928	24	,088
ortbidalgoritmiköntest	,189	24	,027	,915	24	,046
ortbişbirliköntest	,208	24	,009	,904	24	,026
ortbideleştirelöntest	,152	24	,162	,946	24	,224
ortbidproblemçözmeöntest	,154	24	,144	,937	24	,143
ortbidaraticiliksonstest	,202	24	,013	,907	24	,030
ortbidalgoritmiksonstest	,175	24	,055	,927	24	,082
ortbişbirliksonstestest	,182	24	,038	,936	24	,130
ortbideleştirelsonstest	,223	24	,003	,906	24	,029
ortbidproblemçözmesontest	,114	24	,200*	,966	24	,561

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## EK – 7 Proje Etik Kurul İzin Belgesi

**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI**  
**ETİK KURULU TOPLANTISI**

KARAR TARİHİ : 28.12.2020  
OTURUM NO : 07  
TOPLANTI SAATI : 12.30

Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Mustafa ÖZEN başkanlığında gündemdeki maddeleri görüşmek üzere toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.

GÜNDEM 11- Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Uğur SARI tarafından yapılan proje başvurusunun görüşülmesi.

**Çalışmanın Adı: Öğretmenler İçin STEM Eğitimi ve Arduino İle Fiziksel Programlama Kampı**

	Unvan Ad Soyad	Fakülte Bölüm	Telefon	e-Posta	Çalışmadaki Görevi
1	Prof. Dr. Uğur SARI	Kırıkkale Üni. Eğitim Fakültesi	0505 4980397	usari05@yahoo.com	Sorumlu Araştırmacı
2	Doç. Dr. Harun ÇELİK	Kırıkkale Üni. Eğitim Fakültesi	0544 5263766	hcelik.ef@hotmail.com	Yardımcı Araştırmacı
3	Arş. Gör. H. Miraç PEKTAŞ	Kırıkkale Üni. Eğitim Fakültesi	507 0670961	hmirapectas@hotmail.com	Yardımcı Araştırmacı
4	Arş. Gör. Ömer Faruk ŞEN	Kırıkkale Üni. Eğitim Fakültesi	0506 6376784	ofaruksen@gmail.com	Yardımcı Araştırmacı

**Çalışmanın Özeti:** Araştırmanın temel amacı; Arduino ile programlama eğitimi ve STEM uygulamalarının öğretmenlerin STEM farkındalık durumlarına etkisini incelemek ve öğretmenlerin STEM odaklı özgün etkinlikler geliştirme ve bunları uygulayabilme yeterliklerini artırmaktır. Ayrıca öğretmenlerde STEM eğitimi ve bir parçası olarak programlamaya yönelik olumlu tutum geliştirmek, mühendislik ve tasarım becerileri kazandırmak ve bu tür uygulamalar hakkında farkındalık kazandırmaktır.

KARAR 11- Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Uğur SARI tarafından yapılan “**Öğretmenler İçin STEM Eğitimi ve Arduino İle Fiziksel Programlama Kampı**” isimli proje incelenmiş olup, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesinde belirtilmiş olan Etik ilkelere uygun olduğuna karar verildi.

BAŞKAN  
Prof. Dr. Mustafa ÖZEN.

ÜYE  
Prof. Dr. Hacı Bayram IŞIK

ÜYE  
Prof. Dr. Ahmet KARADOĞAN

ÜYE  
Prof. Dr. Ali TAŞ

ÜYE  
Prof. Dr. Mevlüt ERTEN

ÜYE  
Prof. Dr. Oktay AKBAŞ

ÜYE  
Prof. Dr. Sevgi Yurt ÖNCEL

ÜYE  
Doç. Dr. İbrahim MAZMAN

ÜYE  
Doç. Dr. Şahin AHMETOĞLU

# ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Abdulsamet KARAŞAHİN

Doğum Tarihi

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu : Lisans

(Kurum ve Yıl)Lisans : Kırıkkale Üniversitesi

Yüksek Lisans :

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl/Yıllar : Milli Eğitim Bakanlığı - Devam Ediyor

Yayımları (SCI) :

Yayımları (Diğer) : Sarı, U. & Kardeşahin, A. (2020). Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme: Bir Öğretim Etkinliğinin Değerlendirilmesi . Turkish Journal of Primary Education , 5 (2) , 194-218 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tujped/issue/58028/825217>

Kardeşahin, A. & Sarı, U. (2022). Maddenin Hal Değişimini İncelemek İçin Arduino Deneyi . Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi , 10 (1) , 208-226 . DOI: 10.56423/fbod.1108976

Araştırma Alanları : Fen Bilimleri Eğitimi