



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA “SU” TEMASININ  
LEGO ROBOTİK UYGULAMALARI İLE ÖĞRETİMİNİN  
ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Türkan Aybike AKARCA**

**Danışman**

**Dr. Öğretim Üyesi Mustafa ERGUN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ocak 2019**

## TELİF HAKKI

2547 Sayılı Yükseköğretim Kanunu Ek Madde 40 hükümleri çerçevesinde (Ek:22/2/2018-7100/10 md.) “*Lisansüstü tezler yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından gizlilik kararı alınmadıkça, bilime katkı sağlamak amacıyla Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından elektronik ortamda erişime açılır.*”

Araştırmacılar tezlerin tamamı veya bir bölümünü yazarın izni olmadan ticari veya mali kazanç amaçlı kullanamaz, yayınlamayabilir, dağıtamaz ve kopyalayamaz. Ulusal Tez Merkezi Web Sayfasını kullanan araştırmacılar, tezlerden bilimsel etik ve atıf kuralları çerçevesinde yararlanırlar.

## YAZARIN

Adı : Türkan Aybike

Soyadı : Akarca

Bölümü : Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi :

## TEZİN

Türkçe Adı : Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına “Su” Temasının Lego Robotik Uygulamaları ile Öğretiminin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi

İngilizce Adı : Examination of Teaching the Theme “Water” to Pre-Service Science Teachers with Lego Robotics Applications Based on Different Variables

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Türkan Aybike Akarca

İmza: .....

## KABUL VE ONAY

**Türkan Aybike AKARCA** tarafından hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına “Su” Temasının Lego Robotik Uygulamaları ile Öğretiminin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doktor Öğretim Üyesi Mustafa ERGUN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Başkan:** Doktor Öğretim Üyesi Elif Omca ÇOBANOĞLU

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi .....

**Üye:** Dr. Öğretim Üyesi Mustafa ERGUN

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi .....

**Üye:** Dr. Öğretim Üyesi Doğan Doğan

Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi .....

Bu tezin **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/ Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Prof. Dr. Ali ERASLAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(İmza ve Mühür)

*Çalışmamı, Canım Nunu'ma ithaf ediyorum.*



## TEŞEKKÜRLER

Bu eser oluşurken; başta anne, baba ve kız kardeşlerime, danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Ergun'e, yardımına ve özverisine her ihtiyaç duyduğumda eriştiğim Doç. Dr. Kazım Alat'a, desteğini benden hiç esirgemeyen güzel hocam Prof. Dr. Nazan Ocak İskeleli'ye, bizi her zaman sahiplenip koruyan Dr. Öğretim Üyesi Elif Omca Çobanoğlu ve Doç. Dr. Süleyman Yaman'a, yorulduğumda dünyanın öbür ucunda bile bana destek olan hocalarım Prof. Dr. Ayhan Yılmaz ve Doç. Dr. Dilek Çelikler'e, sayın Dr. Öğretim Üyesi Doğan Doğan'a, sayın hocam Doç. Dr. Alper Kesten'e, kardeşim Arş. Gör. Pınar Tağrikulu'na, arkadaşlarım Arş. Gör. Aslı Sarışan Tungaç, Arş. Gör. Yakup Yılmaz, Arş. Gör. Ayhan Sertkaya ve Arş. Gör. Nisa Yenikalaycı'ya, erkek kardeşim Yunus Gündüz'e, beni torunu olarak nitelemesinin şerefini taşıdığım canım dedem Prof. Dr. İskender Öksüz'e, sevgili Okt. Sabiha Altun'a, manevi oğlum Abdülmalik'e, küçük annelerim Sonay Altun Çiner ve Dr. Emine Yasemin Kurtuluş'a, çalışmamda özveri ile yer alan çok sevgili öğrencilerimize ve tabii ki çok sevgili Uz. Dt. Fuat Altuncu ile kedilerim Phoenix ve Sky'a üzerimdeki emekleri için içtenlikle teşekkür ederim.

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA “SU” TEMASININ  
LEGO ROBOTİK UYGULAMALARI İLE ÖĞRETİMİNİN  
ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**Türkan Aybike Akarca**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ocak, 2019**

**ÖZ**

Bu çalışma, LEGO Robotik destekli bir fen bilgisi öğrenme ortamında, öğretmen adaylarına “Su” temasının ve içerdiği fen bilgisi konularının senaryo ile nasıl öğretilebileceğini ve bilimsel süreç becerileri, bilimsel yaratıcılık ve karar verme becerileri gibi çeşitli değişkenlerin öğretmen adaylarının LEGO öğrenme ortamlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Aynı zamanda öğretmen adaylarının kodlama başarılarındaki gelişmeler ile senaryo ve LEGO ortamında öğrenme hakkındaki görüşleri de incelenmiştir. Çalışma toplamda, LEGO robotik kodlama sertifikasına sahip 12 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışma kapsamında nitel veriler ağırlıklı olmak üzere, hem nitel hem nicel veriler toplanmış olup, özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının ön durumlarında bilimsel süreç ve karar verme becerilerinin ortalamanın üzerinde, bilimsel yaratıcılıklarının ise ortalamanın altında olduğu görülmüştür. Kodlama becerilerindeki gelişimi izleyen ön ve son test sonuçları, yarı yapılandırılmış mülakat sorularına verilen cevaplar ve ses kayıtlarının transkripsiyonu ise, öğretmen adaylarının hem senaryo ile hem de LEGO robotik destekli fen öğretimi ortamında fen kavramlarında ve kodlama becerilerinde pozitif yönde gelişme olduğunu göstermiştir. Çalışmada, öğretmen adaylarının senaryo ve LEGO robotik uygulamaları ile fen öğretimine karşı görüşlerinin ise olumlu olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda, bu yeni uygulama örneği ve eğitsel robotiğe dair önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler** : STEM, LEGO, robotik, fen bilgisi eğitimi.

**Sayfa Sayısı** : 115

**Danışman** : Dr. Öğretim Üyesi Mustafa ERGUN

**EXAMINATION OF TEACHING THE THEME “WATER” TO  
PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS WITH LEGO ROBOTICS  
APPLICATIONS BASED ON DIFFERENT VARIABLES**

**MS Thesis**

**Türkan Aybike Akarca**

**ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**January, 2019**

**ABSTRACT**

This study aims to examine how the theme "Water" and its related science acquisitions can be taught to pre-service science teachers with a scenario and in a LEGO Robotics-assisted science learning environment and to evaluate the contributions of different variables such as scientific process skills, scientific creativity and decision-making skills of pre-service science teachers to this learning process. Also, their coding skill development and their views on the scenario and learning with LEGO robotics were also examined. The study was conducted with a total of 12 pre-service science teachers with LEGO robotics coding certificate. Within the scope of the study, both qualitative and quantitative -mostly qualitative- data were collected and case study method were used. According to the findings obtained, it is observed that the participants success rate is increased with an above averaged results of scientific process skills and decision-making skills and with a below averaged result of scientific creativity in the pre-case evaluation. The pre- and post-test results according to the coding skills evaluations, the responses to the semi-structured interview questions and the transcriptions of the voice recordings showed that the pre-service science teachers had positive development in learning science concepts and coding skills in both with scenario and LEGO robotics assisted learning environment. It was also determined that pre-service teachers' views on teaching science with scenario and LEGO robotics were positive. At the end of the study, some suggestions were made about this new way of teaching and educational robotics.

**Key Words** : STEM, LEGO, robotics, science education.

**Number of Pages** : 115

**Advisor** : Assistant Professor Mustafa ERGUN



## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI.....	II
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	III
KABUL VE ONAY .....	IV
TEŞEKKÜRLER .....	VI
ÖZ.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
İÇİNDEKİLER .....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	XI
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ .....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Problem Cümlesi .....	3
1.3 Alt Problemler .....	3
1.4 Çalışmanın Amacı .....	3
1.5 Çalışmanın Önemi.....	4
1.6 Çalışmanın Sınırlılıkları .....	4
1.7 Çalışmanın Sayıltıları.....	4
1.8 Tanımlar .....	4
İKİNCİ BÖLÜM .....	6
II. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	6
2.1 Avrupa’da STEM ve MINT .....	8
2.2 SWAFS ve H2020 .....	14
2.3 Türkiye’de STEM.....	15
2.3.1 PISA ve TIMSS’te Türkiye’nin Yeri .....	15
2.3.2 21. Yüzyıl Becerileri.....	17
2.3.3 STEM Temelli Meslekler .....	17
2.4 STEM ve Robotik Kodlama .....	18
2.5 Eğitsel Robotik Alanında Yapılan Çalışmalar .....	19
2.6 Lego, Logo ve Lego Mindstorms EV3 Seti.....	21
2.6.1 LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition Programı.....	26
2.6.2 Lego Digital Designer Programı.....	29
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	30

<b>III. YÖNTEM.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Araştırmanın Deseni .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Araştırmanın Katılımcıları.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Araştırmanın Süresi .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 Veri Toplama Araçları.....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.1 Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.3 Karar Verme Beceri Testi.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.4 Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.5 Senaryo ve Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.6 Ses Kayıtları .....</b>	<b>35</b>
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>37</b>
<b>IV. BULGULAR.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Nicel Bulgular .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.1 Bilimsel Süreç Becerileri Testi Sonuçları .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi Sonuçları .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.3 Karar Verme Beceri Testi Sonuçları .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Nitel Bulgular.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.4 Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi Sonuçları .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.5 Senaryo, Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları ve Ses Kayıtları... 54</b>	<b>54</b>
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>73</b>
<b>V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>73</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>79</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>84</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>116</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Verilerin Elde Edilme Sırası.....	33
Tablo 2: Veri Toplama Araçları ve Amaçlar .....	36
Tablo 3: Öğretmen Adaylarının BSB Testinden Aldıkları Puanları Gösteren Tablo	37
Tablo 4: Öğretmen Adaylarının BY Testinden Aldıkları Puanları Gösteren Tablo ..	38
Tablo 5: Öğretmen Adaylarının KVBT'ye Verdikleri Yanıtları Gösteren Tablo.....	44
Tablo 6: LKBD Ön-test ve Son-test Karşılaştırması .....	52
Tablo 7: LKBD Ön-test ve Son-testinin Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi Sonuçları .	53
Tablo 8. Görev I'de Katılımcıların Mülakat Sorularına Verdikleri Cevaplar .....	55
Tablo 9. Görev I Sırasında Kullanılan Komutlar .....	57
Tablo 10. Görev I Sırasında Kullanılan Komutlar .....	58
Tablo 11. Görev I Sırasında Kullanılan Komutlar .....	59
Tablo 12. Görev I'de Çalışılan Konuların İlişkilendirildiği Fen Kavramları .....	61
Tablo 13. Görev II Sırasında Kullanılan Komutlar.....	62
Tablo 14. Görev III Sırasında Kullanılan Komutlar .....	68
Tablo 15. Katılımcıların Senaryo ve Uygulama Hakkındaki Fikirleri.....	72

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Programlanabilir Lego Tuğlası .....	22
Şekil 2: Renk Sensörü .....	23
Şekil 3: Dokunmatik Sensör.....	23
Şekil 4: Uzaktan Kızılötesi Kumanda .....	24
Şekil 5: Kızılötesi Sensör .....	24
Şekil 6: Büyük Motor (2 Adet) .....	25
Şekil 7: Orta Motor .....	25
Şekil 8: Diğer Parçalar .....	26
Şekil 9: Action Sekmesi .....	26
Şekil 10: Flow Control Sekmesi .....	27
Şekil 11: Sensor Sekmesi .....	27
Şekil 12: Data Operation Sekmesi .....	28
Şekil 13: Advanced Sekmesi.....	28
Şekil 14: LEGO Digital Designer Programı .....	29
Şekil 15: Bilimsel Yaratıcılık Testine Verilen Bazı Cevaplar .....	40
Şekil 16: Bilimsel Yaratıcılık Testine Verilen Bazı Cevaplar .....	41
Şekil 17: BYT Kapsamında Öğretmen Adaylarının Tasarladığı Makine Örneği .....	42
Şekil 18: BYT Kapsamında Öğretmen Adaylarının Tasarladığı Makine Örneği .....	42
Şekil 19: BYT Kapsamında Öğretmen Adaylarının Tasarladığı Makine Örneği .....	43
Şekil 20: BYT Kapsamında Öğretmen Adaylarının Tasarladığı Makine Örneği .....	43
Şekil 21: KVBT 7. Soru .....	46
Şekil 22: LKBD 1. Soru .....	48
Şekil 23: LKBD 2. Soru .....	49
Şekil 24: LKBD 3. Soru .....	50
Şekil 25: Senaryo ile Uyumlu Olarak Tasarlanan LEGO Matı.....	54
Şekil 26: Uygulamanın İkinci Aşamasına Dair Bulgular .....	59
Şekil 27: Uygulamanın Dördüncü Aşamasında Sembolize Edilen Yağmur Olayına Ait Görsel.....	61
Şekil 28: Işık Kalibrasyonuna Dair Kodlama Yapan Katılımcılar.....	64
Şekil 29: Işık Kalibrasyonu İçin Örnek Kod.....	69
Şekil 30: Işık Kalibrasyonu İçin Alternatif Kod .....	69
Şekil 31: Işık Kalibrasyonu İçin Alternatif Kod .....	70

## SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu
BSBT	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
BYT	Bilimsel Yaratıcılık Testi
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
KVBT	Karar Verme Beceri Testi
LKBD	Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik
STEM	Science, Technology, Engineering, Math
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Math
STREAM	Science, Technology, Reading, Engineering, Art, Math
SWAFS	Science with and for Society
$\bar{X}$	Ortalama

# BİRİNCİ BÖLÜM

## I. GİRİŞ

Bu bölümde, bu çalışmadaki problem durumu ve problem cümlesine, çalışmanın alt problemlerine, çalışmadaki amaca ve çalışmanın önemi ile sayıtları ve sınırlılıklarına, son olarak da tanımlara yer verilmiştir.

### 1.1 Problem Durumu

Fen eğitimi üzerine; gelişmiş ülkelerin çoğu, çağın koşullarını yakalamak, bu konu üzerine politikalar ve eğitim sistemleri geliştirmek, yarışta geri kalmamak ve iyiye doğru ilerlemek istemektedirler. Bu sebeple fen eğitimi topluluklarının hem müfredat gelişimi hem de pedagojik yenilikler ve öğretmen eğitimi alanlarında sordukları, fen eğitiminin amaçlarının neler olması gerektiği ile bu amaçlara nasıl ulaşılacağı soruları, ülkemizde de gündemde kalmakta ve son yıllarda karşılığını Science, Technology, Engineering, Math (STEM) öğretim programı ile, onun teknolojik kapsamında incelenen eğitsel robotik kısmında cevabını bulmaktadır. Robotik, uzun yıllardır mühendislik bilimlerinden eğitime kadar pek çok alanda büyük rağbet görmekte ise de, eğitsel robotik ve kodlama ile öğretimin gerçekleşmesi son yıllarda popülerleşmiştir. Eğitsel robotiğin eğitimin her seviyesi için büyük yararlar getirebileceği düşünülmektedir (Johnson, 2003). Öğretmenlere bilim ve teknolojiyi bütünleştirebilecekleri bir alan sağlayan, robotik ile gelişmiş teknolojiyi harmanlayarak daha etkili ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştiren eğitsel robotik, özellikle bilim ve mühendislik alanlarının vazgeçilmez bir parçası olarak görülmektedir (Wood, 2003). Silik (2016), 15 fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptığı çalışmasında, LEGO Robotik destekli bir fen öğrenme ortamında, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin gelişme gösterdiğini, ancak bu gelişmenin anlamlı olmadığını göstermiştir. Öte yandan, Koç-Şenol ve Büyük (2015) robotik ile fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları üzerine yaptıkları çalışmada, robotiğin, eğitimde bir lokomotif unsur olduğunu ve öğrencilerin öğrenme ortamlarını zenginleştirdiklerini

belirtmişlerdir. Japon Robot Ortaklığı (JARA), Birleşmiş Milletler Ekonomik Komisyonu (UNEC), Uluslararası Robot Federasyonu (IFR) gibi kurumlar, kişiselleşmiş robotların, özellikle de eğitim ve eğlence alanlarında kullanılanlarının önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir (Barreto ve Benitti, 2012). Papert (1993) gibi “öğrenmeyi öğrenme” üzerine çalışan bilim insanları, bilimsel yöntem ve materyallerin sonuçları üzerinde durmuş ve bu anlamda robotik aktivitelerinin sınıf içi başarıda inanılmaz bir etkisi olduğunu savunmuştur. Buna karşın Williams, Ma, Prejean, Lai ve Ford (2007) gibi bilim insanları robotiğin K-12 müfredatına olan etkisi konusunda henüz çok az deneysel çalışma olduğunu söylemişlerdir. Ancak günümüzde bu durum değişmiş, eğitsel robotik eğitimin öncü konularından biri haline gelmiştir. Literatürde, sadece Lego Mindstorms kitleriyle bile ilkokuldan üniversite düzeyine kadar yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Bilotta, Gabriele, Servidio ve Tavernisse, 2009).

Fischer Teknik, Arduino, Thymio, Root, Cubelets, Dash&Dot, Ozobot Bit ve mBot gibi eğitsel robotik alanında kullanılan pek çok robotik ürününe rağmen; bu alanda yapılan 70 araştırmanın %90’ında Lego robotları kullanılmıştır (Benitti, 2012, aktaran Aydın, 2018). Özellikle Lego Mindstorms EV3 kiti, tamamen eğitim amaçlı üretilmiş olup, İlk Lego Ligi-FLL (First Lego League), Küçükler İlk Lego Ligi-FLLJr (First Lego League Junior) ve Dünya Robot Olimpiyatları-WRO (World Robot Olympiad) gibi yarışmalar kapsamında dünya çapında eğitimin robotik kodlama uygulamalarında kullanılmaktadır. Ülkemizde de MEB Mesleki ve Teknik Eğitim Müdürlüğü tarafından robot yarışmaları düzenlenmektedir. İlk 2007’de Ankara’da yapılan bu robot yarışları uluslararası olarak düzenlenmektedir ve 2019’da 13.’sü düzenlenecektir. Lego robotlarının da kullanılabildiği bu yarışmalarda bu yıl tema “Endüstri 4.0” ve “Yapay Zeka” olarak belirlenmiştir.

Tüm bunlardan yola çıkarak, eğitsel robotiğin fen eğitiminde kullanımı üzerine yapılan çalışmaları arttırmak ve geliştirmek, uygulama örnekleri üzerine araştırmalar yaparak önerilerde bulunmak, hem öğretmen adaylarının hem de öğrencilerin mühendislik becerilerini geliştirerek nitelikli işgücüne sahip bir geleceğe yatırım yapmak oldukça önemlidir. Bu alanda yapılabilecek ve gelecek uygulamalara ışık tutabilecek, öğretmen adaylarının becerilerini ölçen ve eğitimde hayal gücü ve

yaratıcılığın önemini vurgulayarak yeni bir yol açmaya çalışan çalışmaların yapılması elzem olarak görülmektedir. Buradan hareketle, öğretmen adaylarının çeşitli değişkenleri de kapsayan ön durumlarından yola çıkarak, onlara fen kavramlarının senaryolaştırma ve eğitsel robotik ile nasıl öğretilbileceği sorusu ele alınmış ve bu çalışmanın gerçekleştirilmesi gerekli görülmüştür.

## **1.2 Problem Cümlesi**

Bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerileri gibi çeşitli değişkenler açısından ön durumları analiz edilen fen bilgisi öğretmen adaylarına, “Su” teması ve içerdiği fen kavramları, eğitsel robotik uygulamaları ve senaryo ile nasıl öğretilbilir?

## **1.3 Alt Problemler**

Yukarıdaki problem cümlesi göz önünde bulundurulduğunda, araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel süreç becerileri, bilimsel yaratıcılık ve karar verme becerileri gibi analiz edilen ön durumlarının LEGO robotik destekli bir fen öğrenme ortamındaki kodlama başarılarına etkisi nedir?
2. Lego Mindstorms EV3 ile fen bilgisi dersinde “Su” teması ile hangi ünite ve kazanımlar öğretilbilir?
3. Senaryo ve eğitsel robotik destekli bir fen öğrenme ortamının, fen bilgisi öğretmen adaylarının Lego kodlama başarılarına etkisi nedir?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının senaryo ve eğitsel robotik ile fen öğrenimi konusundaki görüşleri nelerdir?

## **1.4 Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmada fen bilgisi eğitiminde ele alınan Maddenin Halleri, Isı ve Sıcaklık, Moleküller Arası Etkileşimler, Kütle ve Hacim gibi konuların “Su” alt başlığı ve teması altında ve eğitsel robotiğin kapsamında kullanılan Lego Mindstorms EV3 eğitim seti aracılığıyla ve senaryolaştırma yardımıyla öğretilmesi, öğretmen adaylarının ön durum analizi için nicel olarak toplanan karar verme becerilerinin, bilimsel yaratıcılıklarının ve bilimsel süreç becerilerinin bu öğretim sürecine



etkilerinin incelenmesi ve öğretmen adaylarının bu öğretim yöntemi hakkında görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### **1.5 Çalışmanın Önemi**

Yök Ulusal Tez Merkezi “Robotik” anahtar kelimesi ile tarandığında, eğitim ve öğretim alanında robotik ile ilgili yapılmış toplam dokuz adet tez bulunmuştur. Bu tezlerden üç tanesi bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanında yapılmış olup, geri kalan altı fen tezinden birinde robotik ile problem çözme becerileri ilişkisi, birinde ise teknolojik pedagojik alan bilgisi seviyesi ölçülmüştür. Kalan dört tezin tamamında fizik konularını kapsayan Kuvvet ve Hareket, Maddenin Halleri ve Isı ve Işık konularındaki başarılar incelenmiş, yapılan çalışmaların hiçbirinde fen öğretiminde kimya ünite ve kazanımlarının etkisini incelemeye yönelik bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile bu eksikliklerin giderilmesi, literatüre yeni bir uygulama örneği kazandırılması ve bu çalışmanın aynı alanda çalışan diğer araştırmacılara ve öğretmenlere yeni yapacakları çalışmalarda yol göstermesi amaçlanmıştır.

### **1.6 Çalışmanın Sınırlılıkları**

Bu çalışma;

- 12 robotik kodlama sertifikasına sahip fen bilgisi öğretmen adayı ve
- Lego Mindstorms EV3 Education Seti ile sınırlandırılmıştır.

### **1.7 Çalışmanın Sayıtları**

- Bu çalışmada, çalışmaya katılanların yarı yapılandırılmış sorular ile mülakat sorularına içtenlikle yanıt verdikleri,
- Tüm ölçme araçlarına dürüstçe yanıt verdikleri ve
- Araştırmacının verilere önyargısız yaklaştığı varsayılmıştır.

### **1.8 Tanımlar**

STEM (FeTeMM): Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik’i disiplinler arası bir yaklaşımla bütünleştirerek uygulamaya döken eğitim anlayışıdır.

Eğitsel robotik: STEM mufredatı kapsamında, öğrencilerin problem çözme, mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirmek amacıyla robotların kullanılmasına denir.

Bilimsel Süreç Becerileri: Temel süreç becerileri (gözlem yapma, sınıflandırma, ölçme, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma), nedensel beceriler (önceden kestirme, değişkenleri belirleme ve sonuç çıkarma (yordama)) ve deneysel beceriler (hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme) şeklinde üç grupta incelenen (Akdeniz, 2015) ve toplumun her bireyinin bilim okuryazarı olabilmesi için sahip olması gereken becerilerdir (Wilke ve Straits, 2005, aktaran Aktamış ve Ergin, 2007).

Bilimsel Yaratıcılık: Bilimsel bir soruna çözüm ararken, hem bu süreci içeren bilimsel süreç basamaklarının kullanımında hem de sonuçta elde edilen ürünün özgünlüğünde yaratıcı davranabilmektir (Aktamış ve Ergin, 2007).

Karar Verme Becerileri: Bir problem durumunda, probleme yönelik alternatif tüm yolları düşünerek değerlendirmek ve en uygun alternatifi belirlemek üzerine kurulu becerilerdir (Bozkurt, 2014).

## İKİNCİ BÖLÜM

### II. KURAMSAL ÇERÇEVE

Çeşitli disiplinlerin, gerçek dünya sorunlarının çözümü amacıyla kullanılması üzerine entegrasyonuna STEM denmektedir (Labov, Reid ve Yamamoto, 2010, Sanders, 2009). Çağdaş eğitim politikalarında, disiplin hatlarını aşır, bilim ve uygulamaların bütünleşmesiyle ortaya çıkan bilgi ve süreçler topluluğuna, STEM adı verilmekte ve bu anlayış Türkçe karşılığını Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin kısaltması olan FeTeMM’de bulmaktadır. Bu hem çağdaş hem uygulamalı hem de disiplinler arası eğitimi simgeleyen STEM öğretim programı, bazen içine okuma (Reading) ve sanat (Art) kısımlarını da dahil ederek STEAM ya da STREAM formlarında kısaltılmaktadır. Çağdaş bir eğitim seviyesine ulaşabilmek, teorik bilgileri uygulamaya dönüştürmek ve sürdürülebilirlik amacıyla güncellenen öğretim programlarına, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2016 yılında dahil edilen STEM kavramı ya da Türkçe kısaltması ile FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik), Amerikan eğitim politikalarına ilk olarak 1960’lı yıllarda girmiştir. 1965’te “İlk ve Orta Öğretim Yasası, Başlık I-A” adı altında kabul edilen federal eğitim politikası, ilk bileşen olarak yoksul öğrencilerin eğitiminin desteklenmesini, ikincil bileşen olarak ise Birleşik Devletlerde, ortaöğretimde öğrencileri doğrudan STEM alanlarına yönlendirmeyi, K-12 ve sonrası dönemde STEM program ve çıktılarının kalitesini geliştirmeyi, STEM eğiticilerinin yetiştirilmesini iyileştirerek ve özellikle de yeterince değer görmemiş STEM alanlarını ve geleneksel yöntemleri ön plana çıkartarak bilim ve teknoloji eğitimi içerikli politika üretmeyi amaçlamıştır. STEM eğitimi, İkinci Dünya Savaşı sonrası eğitim politikası üretme ve bilimsel başarı arzularının yoğunlaşması ile 1941’de Roosevelt önderliğinde kurulan Bilimsel Araştırma ve Geliştirmeler Dairesi’nin “Barış zamanlarında kârlı istihdam” mottosu ve “Bilim: Sonsuz Sınır” çerçevesinden yola çıkmış (Sargent Jr. ve Shea, 2017), 1950’de kurulan NSF’in (National Science Foundation), kuruluşunun henüz iki yıl ardından mezunlara STEM vaatlerinde bulunmasıyla devam etmiş ve son olarak Sovyetler Birliği’nin 1957’de Sputnik isimli yapay uyduyu uzaya fırlatmasının

ardından bilimde geriye düşme endişesi yaşayan Amerika'nın 1958'de Ulusal Eğitim Savunması Antlaşması imzalaması ile de resmi olarak eğitim politikası sürecinde yerini almıştır (Granovskiy, 2018). Bu gelişmelerle beraber STEM eğitimi ve ulusal refah ve güç kavramları eşdeğer görülmeye başlanmıştır. Bunun için gereken yapılar ise öncelikle Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (NSTC – National Science and Technology Council) adıyla 1993'te kurulmuş, ardından 2011'de STEM eğitimi programları ve inisiyatiflerinin koordinasyonunu yönetmek üzere konsey bünyesinde kurulan STEM Eğitimi Komitesi'ne (CoSTEM – Committee on STEM Education) devretmiştir. Günümüzde, Devlet Başkanına bağlı, Bilim ve Teknoloji Politikaları Bakanlığı ve onun bünyesi altındaki Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi ile son olarak STEM Eğitimi Komitesi'ni içeren dördü hiyerarşi tarafından yürütülmektedir. Amerika'da, STEM eğitimi uygulayan 14 eyalete yapılan yıllık yaklaşık yatırım 3 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir (Granovskiy, 2018). Bu yatırımı yürüten son merci olan CoSTEM, 2013'te yayınlanan son Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda yatırım alanlarını şu beş başlıkta toplamıştır:

1. STEM içeriğinin iyileştirilmesi: Var olan STEM öğretmen gücünün desteklemek ve 2020'ye kadar 100.000 yeni, tam donanımlı K-12 STEM öğretmeni yetiştirmek.
2. STEM'e halkın ve gençlerin katılımının arttırılıp korunması: Liseyi tamamlamadan önce STEM tecrübesi edinmiş genç sayısını her yıl %50 arttırmış olmak.
3. Lisans öğrencilerinin STEM deneyimini geliştirmek: Gelecek on yılda yeni 1 milyon STEM alanlarından dereceli öğrenci mezun etmek.
4. Tarihsel süreçte STEM alanlarında yeterince temsil edilmemiş alanlara daha iyi hizmet götürmek: Son on yılda STEM alanlarından mezun olan ve yeterli ilgiyi görememiş gruplar ile kadınların katılımını arttırmak.
5. Geleceğin STEM işgücü için yeni lisans programları tasarlamak: Temel ve uygulamalı araştırma alanlarında kalifiye mezunlar yetiştirmek için gerekli olanakları sağlamak.

Bu temel çerçeve ile fen eğitiminin ana rüzgârı haline gelen STEM eğitimi, Avrupa'da ve ülkemizde gerek aynı gerekse farklı isimlerle uygulanmaya ve eğitim politikası

halini almaya başlamıştır. Almanya’da Matematik, İformatik, Doğa Bilimleri ve Teknolojinin kısaltması ile kullanılan MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik), Türkiye’de FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ismiyle müfredatta yer bulmuştur.

Benzer şekilde, robotiğin eğitimde kullanımının; öğrencilerin teknolojik bilgilenmelerinde, araştırma ve keşif motivasyonlarında ve grup çalışması becerilerinde artış sağlayacağı (Şabanoviç ve Yannier, 2003; aktaran Koç-Şenol, 2012) ifade edilmekte, LEGO Mindstorms eğitim setlerinin kullanımının yaygınlaşması da araştırmacılar tarafından tavsiye edilmektedir (Zhao, Tan, Wu ve Li; 2008, aktaran Koç-Şenol, 2012).

Bu bölümde kısaca bu programlardan ve içeriklerinden bahsedilecek olup, nihaî olarak STEM öğretim programının ve fennin teknoloji ile entegrasyonunda esas rollerden birini üstlenen robotik kodlamadan ve yine bu çalışmayı ayakta tutan ana sütunlardan biri olarak çalışmada kendine yer bulan senaryolaştırmanın literatürdeki yerinden ve kullanım örneklerinden bahsedilecektir.

## **2.1 Avrupa’da STEM ve MINT**

Amerika ile beraber gelişmiş tüm ülkelerde olduğu gibi Avrupa’da da STEM öğretim programı ve uygulamaları, gerek aynı gerekse farklı kısaltmalar ile kendine yer bulmuştur. Bunların başında Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften (Matematik, Enformatik, Doğa Bilimleri ve Teknoloji, MINT) ismiyle bu anlayışa öğretim programında yer veren Almanya gelmektedir. MINT öğretim programının temel hedefleri; 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye ek olarak, bu becerilere sahip öğrencileri MINT temelli işlere yönlendirmek ve öncü bir sanayi ve teknoloji toplumu olmanın sürekliliğini sağlamaktır. Berlin – Brandenburg Bilimler Akademisi’nin hazırladığı “Almanya’daki MINT Eğitimi Hakkında Görüş ve Öneriler: Avrupa Karşılaştırması” isimli raporda MINT eğitiminin temel hedefleri şu şekilde sıralanmıştır:

- Doğa ve teknolojideki temel süreçlerin anlaşılması ve bilimsel bulguların ve teknik yeniliklerin (bilimsel ve teknik okuryazarlık gibi 21. yüzyıl

becerilerinin) sosyal, ekonomik ve kültürel sonuçlarının değerlendirilmesi için kapsamlı bir MINT fonunun ayrılması

- Çocukların, ergenlerin, yetişkinlerin ve bilimsel ve teknik çevrelerin kaynaşarak sosyal ilişkiler kurmalarının yanı sıra elde edilecek fırsatların, risklerin ve olası sosyal değişimlerin yetkin bir şekilde değerlendirilmesinin sağlanması
- Eğitimleri sırasında kendi eğilimlerini ve yeteneklerini tanıyabilmeleri, geliştirebilmeleri ve böylece erken ve sürekli bir destek alarak mesleki yönelimlerini belirleyebilmek için üstün zekalı ve üstün yetenekli gençlerin gelişiminin ve desteklenmesinin sağlanması (talentförderung)
- Bu eğitim misyonu, yetenekli gençlerin MINT-temelli mesleklerde kariyer çizmelerini sağlamak için onları en iyi şekilde hazırlamak ve motive etmek amacıyla destek programlarının sağlanması (Renn ve diğerleri, 2012).

Aynı zamanda bu raporda Almanya'daki MINT temelli mesleklerde büyük bir eleman eksikliğinden bahsedilmiş ve bunun başlıca sebepleri şöyle sıralanmıştır:

- Toplam nüfus içindeki gençlerin sayısındaki düşüş ve çalışan mühendislerin yaş ortalamasının fazla yükselmiş olması (demografik etkiler),
- MINT alanlarından mezun olanlar için şirketler ve kamu idarelerindeki uzmanlık alanları ve yeterlilikler yelpazesinin genişliği (yaygınlık etkisi),
- Dinamik ürün döngüleri ve yenilikçi sistem değişiklikleri (örneğin çevresel enerjiler, e-mobilite, yüksek çözünürlüklü (HD) TV'ler, LCD teknolojisi, vb.) karşısında bilim ve iş dünyasında artan araştırma faaliyetleri (ekonomik etki)
- İşgücü göçünde olumsuz bir denge
- Bir MINT temelli eğitim almayı tercih eden yetenekli gençlerin sayısındaki azlık (MINT eğitimleri, kursları ve mesleklerinin motive ediciliğindeki eksiklik) (Renn ve diğerleri, 2012).

Bunlardan yola çıkarak atılması gereken adımlar konusundaki öneriler dokuz başlık altında toplanmıştır. Bunlar sırasıyla:

I) MINT eğitimini disiplinlerarası bir yaklaşıma oturtmak:

- Başarılı bir MINT eğitiminin, geleneksel fen bilimlerini, yeni teknolojileri ve matematiksel temelleri birleştiren yeni ve kapsayıcı bir anlayışı gerektirmesi ve
- Bütünleştirici bir MINT eğitiminin, doğa bilimleri ve teknolojinin ayrılmaz iki bileşeni olan sosyo-kültürel değişim ve metodolojik bilgiyi yansıtması gerekliliği

sebepleriyle, müfredat ve öğretim programı tasarımının, disiplinler arası bir yaklaşım ve doğal fenomenlerin ve tasarım seçeneklerinin teknolojiyle işlenmesinde doğal, sosyal ve beşeri bilimlerin entegrasyonunu dikkate almalıdır.

II) Okullarda MINT eğitimini yeniden kurmak:

- Okul derslerinde, öncelikle "sorgulamaya dayalı öğrenmeye" odaklanan ve pedagojik, didaktik ve teknik olarak yüksek nitelikli öğretmenlerin kullanımını gerektiren bir öğretim biçiminin tanıtılması,
- Ek olarak, okulların MINT'e uygun materyaller ve donanımlı sınıflara uygun hale getirilmesi
- Eğitim bakanlıklarının, eğitim ve ekipman için gerekli fonları sağlaması
- Önceki "Sorgulamaya dayalı öğrenme" anlayışının, öğretmen merkezli öğretim yöntemi kadar fazla ders saati gerektirmemesi dolayısıyla okulların bu yöntemin uygulanabilmesi için tüm gün hale getirilebilmesi, böylece öğrencilerin bu yöntemini öğleden sonraları kendi başlarına ve organize halde bağımsız olarak uygulayabilmeleri.

III) Yetenek gelişimi için özel fırsatların geliştirilmesi ve entegrasyonu

- Üstün yeteneklilerin yeteneklerinin ortaya çıkartılması ve geliştirilmesi için, ortak çalışma grupları ya da ileri seviyeli yoğun dersler oluşturulması,
- Bunun için bir yandan öğrencilere daha karmaşık ve zorlu görevler sunulurken öte yandan gençlerin, materyaller üzerinde ve teknoloji geliştirmede tek başına ve bağımsız olarak çalışmasının desteklenmesi,
- Sıra dışı başarılar için yüksek motivasyon sağlamak amacıyla yarışmalara aktif katılımın desteklenmesi.

#### IV) Uygulama ve pratik için staj fırsatları sunulması:

- Gençlere, şirketlerde ve diğer kuruluşlarda staj fırsatları sunulması gerekliliği (Gençler arasında iş profillerinin incelenmesi, ekonomi, yönetim ve araştırma alanındaki mühendislerin ve bilim insanlarının günlük yaşamlarının genellikle modası geçmiş kalıplarla algılandığını açıkça göstermiş, günlük çalışma hayatında iletişim becerilerinin çok az kullanıldığı ortaya konmuş ve uygun ortamda stajlar ile gençlere gerçeklik hakkında daha fazla bilgi veren, MINT meslekleriyle ilgili mevcut önyargıların ortadan kaldırılmasına yardımcı olan stajların sunulması).

#### V) Okul dışı (Outdoor) eğitim ağları oluşturulması:

- Almanya'nın, diğer Avrupa ülkelerine kıyasla çok çeşitli outdoor MINT inisiyatifleri ve programları sunabilmesi,
- Buna rağmen outdoor etkinliklerinin verimliliğinin düşük olması,
- Bu yüzden temel bir eğitim ağının oluşturulmasında ve sürekliliğinde görülen eksikliğin giderilmesi,
- Okul etkinlikleri ve öğretim içeriği arasında bağlantı olmasına rağmen outdoor eğitimcilerinin içerik ve etkinlikler üzerinde ortak bir mutabakat kurmaları gerekliliği,
- Her yaştan sürekli eğitimi ve müfredatla bağlantısını sağlamak.



VI) Yetenek geliştirme ile ve bilimsel ve teknolojik olgunlaşma ayrımının desteklenmesi

- Okul dışı eğitim, ya fen ve teknolojik olgunlaşmaya ya da yetenek gelişimine odaklanmalıdır. Her iki hedefe birden aynı imkanlarla ulaşılamaz. MINT konularına ilgi çekmek ve onları teşvik etmek öncelikli olarak okul öncesi ve ilkökul programlarında gerekli olduğu gibi, 12 yaşa dek bu gelişimlerin tamamlanması ve desteklenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu zamana kadar yapılan çalışmalar ve okul dışı etkinlikler Fen kökenli liselerin son sınıfına bırakılmakta idi ve bu yaş bu yeteneklerin (bilimsel ve teknolojik olgunlaşma) keşfi için oldukça geçti. Bu sebeple daha küçük yaş gruplarında bu keşfin başlangıcının daha etkin olacağına inanılmaktadır.

VII) Eğitimde engellerin kaldırılması

- Bunca çabaya rağmen, Almanya'daki nüfusun bazı bölümlerinin kendilerine uygun eğitim yolunu seçmelerindeki zorluklar ile performans ve kariyer seçimi fırsatlarındaki eşitsizlikler, özellikle MINT temelli mesleklerde bir yandan kadınlara özel desteklerin oluşturulmasını, öte yandan migrasyon geçmişi olan insanlar için programlar geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu tür önlemlerin aynı zamanda kısa vadede ekonomideki sorunların çözümü ya da azaltılmasına da yardımcı olacağı düşünülmekte ve sosyal adaleti ve bütünleşmeyi de teşvik edeceği düşünülmektedir.

VIII) Eğitim girişimlerinin değerlendirilmesi

- Kapsayıcı bir MINT eğitimi için, bilimsel öğrenme hedeflerini, modern öğretim yöntemlerini, uygun müfredatı ve her yaş grubuna özel uygulamaları aynı potada eritebilmek ve bu konularda akademisyenlerden yardım alabilmek de oldukça önemlidir. Geleneksel bilgi aktarımının, bağımsız öğrenmenin, yetenek geliştirme ve uygulama fırsatlarının oluşturulmasında değerlendirme araştırmalarına destek verilmelidir.

IX) Ortaklık seçeneklerinin geliştirilmesi

- Eğitim kurumlarının içinde ve dışında, bilimsel bilgi ve teknolojik inovasyonlara ait bilimsel bilgilerin ve bunlara dair fırsatların, risklerin ve sonuçlarının organizasyonu, kültürel açıdan bilim ve teknolojiadaki performansın değerlendirilmesi ve yapılan çalışmalardan halkın bilgilendirilmesi ve yeni tasarımlar için alanlar oluşturulması elzemdir (Renn ve diğerleri, 2012).

MINT ve STEM hakkında gerek Almanya’da gerekse diğer Avrupa ülkelerinde tüm bu riskler ve öneriler hakkında bir değerlendirme yapılırken, özellikle de yetenek geliştirilmesi ile bilimsel ve teknolojik olgunlaşma çalışmaları arasında bir ayırım yapılmasına karar verilmiştir. Özellikle Finlandiya’da yapılan ROSE çalışması sonuçlarına göre (Sjøberg ve Schreiner, 2005), Finlandiya’nın eğitimde zirveyi işgal eden başarısına rağmen, öğrencilerin teknik mesleklere yöneliminin belirgin şekilde düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Norveç ve Danimarka incelendiğinde, Almanya ve Fransa’ya göre çok daha güçlü bir MINT eğitimi uygulamalarına rağmen, MINT temelli mesleklerde bir işgücü açığı yaşadıkları belirlenmiştir (Arnold, Hiller ve Weiss, 2010, Alman Bilim ve Mühendislik Akademisi (Acatech), VDI, 2009, Acatech, 2011). OECD raporlarına göre, bilimsel ve teknolojik olgunlaşma vizyonlarını 1990’larda MINT’e göre düzenleyen İskandinavya ve Doğu Avrupa ülkeleri ise uluslararası başarı sıralamasında çok daha üstte yer almaktadırlar (OECD 2008a, 2009a, b). Bu reformlar, daha fazla öğretmen tarafından bağımsız belirlenebilen uygulamaları, proje ve pratik oryantasyonunun güçlendirilmesini, sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkisinin artırılmasını ve disiplinler arası derecede yetkin eğitimcilerin ve öğretmenlerin yetiştirilmesini içermektedir. Bu sebeple Almanya gibi, daha aşamalı bir iyileşme süreci izleyen devletler ise bilimsel ve teknolojik olgunlaşmada uluslararası başarı kıyaslamasında daha geride kalmışlardır. Fransa, İspanya ve İtalya da, stratejilerini Almanya gibi bir temele oturttuklarından, sonuçlarda da Almanya gibi geride kalmışlar, Büyük Britanya ise PUSH programı aracılığıyla MINT eğitimine çok fazla yatırım yapmış olsa da, PISA ve OECD çalışmalarının sonuçlarına göre, en azından fen becerileri alanında düşük bir başarı elde ettikleri görülmüştür (Renn ve diğerleri, 2012).

## 2.2 SWAFS ve H2020

STEM ve MINT'e benzer şekilde, 2016'de Avrupa Birliği Science with and for Society (SWAFS) isimli bir çağrıda bulunmuştur. 2016-2020 yılları arasını kapsayan bu çağrıda, H2020 isimli bir alt başlık bulunmakta olup, endüstri 4.0 çağında gelişmiş ülkeler için nitelikli işgücü, özellikle de STEM alanlarındaki ihtiyaç belirtilmiştir. Science with and for Society, toplumla ilgili beş stratejik yönelim ile vatandaşların, kuruluşların ve bölgelerin, araştırma ve İnovasyon temelinde gelişmesini sağlamak isteyen bir çağrıyla nitelenmektedir. Araştırmacıları, politika üreticilerini, vatandaşları yeni ortaklıklar geliştirmeye ve sanayiye dahil etmeye odaklanarak, araştırma kuruluşları ve fon kuruluşları temelinde kurumsal yönetim değişiklikler yapmaya katkıda bulunmak istemektedir. Kurumsal değişimleri teşvik etmek, toplumsal cinsiyet eşitliğini ilerletmek için önemli araştırma alanlarına odaklanmak, Ar-Ge politikasındaki cinsiyet eşitliğine destek olmak gibi hedeflere odaklanan SWAFS çağrısı, ortak özellikler paylaşan (örneğin ekonomik, sosyal, kültürel, çevresel) coğrafi alanlar içinde yeni bir toplum inşa etmeyi önermektedir. Vatandaşlık bilimini geniş anlamda araştırarak ve destekleyecek, vatandaşları ve diğer paydaşları Ar-Ge'nin tüm aşamalarına katılmaya teşvik edecek aşamaları da bünyesinde bulundurmaktadır. Bu stratejik yönelimler sırasıyla:

- Stratejik Yönelim 1: Kurumsal değişimin hızlandırılması ve katalize edilmesi
- Stratejik Yönelim 2: Araştırma ve İnovasyon politikasındaki cinsiyet eşitliğine destek vermek
- Stratejik Yönelim 3: SwafS ortaklıklarının bölgesel boyutunu oluşturma
- Stratejik Yönelim 4: Vatandaş bilimini keşfetme ve destekleme
- Stratejik Yönelim 5: SwafS'in bilgi tabanını oluşturma

şeklinde sıralanmaktadır (European Commission, 2018).

Bu stratejik yönelimlerden beşincisi ile SwafS, bilim ve toplumun ortak evrimini anlamakta, proaktif ve önleyici politika oluşturulmasına yardımcı olmakta, gençler başta olmak üzere toplumsal aktörlerin bilim ve bilimsel gelişmelere nasıl baktığını ve bunlarla nasıl etkileşimde bulunduğunu ve bilim ile ilgili faaliyetlerde bulunma nedenlerini incelemektedir.

### 2.3 Türkiye’de STEM

2000’li yıllarda önce yapısalcı, sonra yaşam temelli ve en son STEM şeklinde ilerleyen ve birkaç kez köklü değişime giden Türk eğitim programlarındaki bu arayışın temel sebepleri; geçmiş yıllarda eğitim anlayışı uygulamadan çok teori üzerine inşa edilmesi, Türkiye’deki akademik başarısı yüksek liselerden mezun olan öğrencilerin dahi bilgilerini teknolojiye ve pratiğe dönüştürmedeki zorluğu ve deney ve etkinlik temelli öğrenmeler yerine kavram öğrenmelerinin üzerinde durulması olarak sayılabilir (Çepni, 2018). Bu gibi sebeplerle, ülkemizde de fen ve matematik temelli meslekleri ön plana çıkarmak, bu disiplinleri ayrı ayrı değil bütüncül bir yaklaşımla öğretebilmek ve Sputnik ile başlayan ve gerek Amerika gerekse diğer ülkelere izlenen bu modern teknolojik yarışta geride kalmamak amacıyla STEM öğretim programı kabul edilmiştir. Türk Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2016 yılında müfredata dahil edilen ve politika haline gelen STEM, STEAM ya da FeTeMM’in amaçları genel haliyle şu şekilde sıralanabilir:

- Eğitimin her aşamasında sürekliliği sağlamak,
- Disiplinler arası yaklaşımın tam entegrasyonunu sağlayabilmek (MEB, 2018),
- Bilimi ve bilimin doğasını teorik bilgiyle birleştirmek,
- Teknoloji temelli yaklaşımla, kuramsal bilgiyi çağa uygun bir anlayışla uygulamaya dökmek,
- Üretim becerilerini arttırmak,
- Üst bilişsel düzey bilginin edinilmesinin yanı sıra bu bilgilerin icada dönüştürülebilmesini sağlamak.

#### 2.3.1 PISA ve TIMSS’te Türkiye’nin Yeri

Programme for International Student Assessment (PISA) projesi, OECD ülkelerindeki 15 yaş grubu öğrencilerin mecburi eğitim sonunda katılacakları ve günlük hayatta karşılaşacakları durumlara ne kadar hazır yetiştirildiklerini belirlemek için geliştirilmiştir. Esasen, öğrencilerin müfredat ile beraber öğretilenleri ne kadar öğrendiklerini değil, öğrendiklerini gerçek hayattaki durumlar karşısında ne kadar

kullanabildiklerini ölçmeyi amaçlayan projede, öğrencilerin akıl yürütme ve etkin iletişim becerileri de değerlendirilmektedir (MEB, 2015). PISA, sadece fen bilimleri bilgi ve becerilerini değil, aynı zamanda tutumlarını da ele alarak, sahip oldukları bilimsel yeterliliğin onlara yaratabileceği fırsatların farkındalığını da ölçmektedir. PISA’da katılımcılar; fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri olmak üzere üç başlıkta değerlendirilirken, Trends in International Mathematics and Science Study’de (TIMSS) katılımcılar matematik ve fen sonuçları olmak üzere iki başlıkta değerlendirilmektedir. TIMSS-R, PIRLS ve PISA gibi uluslararası öğrencileri karşılaştırma projeleri, ülkeler arası bir rekabet ortamı oluşturmak amacı ile düzenlenmemektedir. Temel amaç, katılımcı ülkelerin eğitim sistemlerini değerlendirebilmelerini ve öğrencilerin sonuçlarının yıllara göre takip edilebilmesini sağlamaktır (OECD, 2003).

PISA 2015 araştırması, öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve okuma becerileri alanlarını kapsamaktadır. PISA 2015 sonuçlarına göre, fen okuryazarlığı alanında ortalama puanı en yüksek olan ülkeler; Singapur, Japonya, Estonya, Tayvan – Çin ve Finlandiya iken en düşük olan ülkeler; Tunus, Makedonya, Kosova, Cezayir ve Dominik Cumhuriyeti’dir (MEB, 2015). Timss 2015 4. sınıf fen sonuçlarına göre en yüksek puanı alan ilk beş ülke; Singapur, Kore, Japonya, Rusya, Hong Kong’dur (Timss ve Pirls, 2015). Timss 2015 8. sınıf fen sonuçlarına göre en yüksek puanı alan ilk beş ülke; Singapur, Japonya, Çin, Kore, Slovenya’dır (Timss ve Pirls, 2015). Türkiye’den 187 okuldan 5 bin 895 öğrencinin katıldığı PISA 2015 sonuçlarına göre 72 ülke arasında Türkiye; Fen okuryazarlığında 52., Matematikte 49., Okumada ise 50. sırada yer almaktadır. Timss matematik 4. sınıflarda 67 ülke arasında Türkiye 54. sırada, matematik 8. sınıflarda ise 82 ülke arasında 67. sırada yer almıştır. Timss 2015 sonuçlarına göre Fen sonuçlarında 4. sınıflarda Türkiye 47 ülke arasında 35. sırada iken, 8. sınıflarda 39 ülke arasında 21. sırada yer almaktadır. Sonuçlar yorumlandığında, Türkiye’de üst düzey beceri gösteren öğrenci oranının düşüklüğü oldukça göze çarpmaktadır. Fen, matematik ve okumanın en az birinde ileri düzeyde performans gösteren öğrenci oranı OECD ülkelerinde yüzde 15,3 iken Türkiye’de bu oran sadece 1,6’dır. Fende en üst düzeyde hiç öğrenci bulunmamakta, Türkiye’deki öğrenciler düşük düzey performans gösteren grupta kümelenmektedir. OECD ülkeleri

genelinde düşük düzey performans gösteren öğrencilerin oranı yüzde 13 iken, Türkiye'de bu oran yüzde 31,2'dir. Bu da öğrencilerin dört işlem, okuma yazma gibi temel becerilerle sınırlı olduğunu göstermektedir.

### **2.3.2 21. Yüzyıl Becerileri**

STEM eğitimi ile beraber karşımıza çıkan en önemli hususlardan biri de 21. yüzyıl becerileridir. Amerika'da eğitimciler tarafından kullanılan *Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning* tarafından 21. yüzyıl konuları ve kavram öğrenme, öğrenme ve inovatif beceriler, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve son olarak yaşam ve kariyer becerileri olarak dört ana başlık ile bu becerilerin ana hatlarını çizmiştir. Kavram öğrenmenin, özel becerilerin, alan bilgisinin ve okuryazarlığın bir karışımı olan bu çerçevede, öğrencilerin hem günlük hayatlarında hem de iş yaşamlarında başarılı olmaları için uzmanlaşmaları gereken bilgi, beceri ve uzmanlıkları tanımlamaktadır. Bu becerilerden 21. yüzyıl konuları ve kavram öğrenme bünyesinde; okuma ve dil sanatlarını, dünya dillerini, sanatı, matematiği, feni, ekonomiyi, coğrafyayı, tarihi ve yurttaşlığı barındırmaktadır. Bunlara ek olarak; küresel farkındalık, çevre, girişimcilik ve sağlık da bu beceriler altında sıralanmıştır. Öğrenme ve inovatif beceriler altında; yaratıcılık ve inovasyon, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri, iletişim ve iş birliği bulunmaktadır. Medya ve teknoloji becerileri; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) okuryazarlığını kapsamaktadır. Son olarak yaşam ve kariyer becerileri ise; esneklik ve uyum, girişim ve öz yönetim, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik ve sorumluluk alma ile liderlik ve sorumluluk alt başlıklarını bünyesinde toplayan becerilerdir (P21, 2018).

### **2.3.3 STEM Temelli Meslekler**

Ülkemizde ne yazık ki öğrenciler kendilerini, isteklerini, becerilerini ya da gelecek vaat eden iş alanlarını yeterince tanımadan üniversite sınavlarına girmekte ve genel olarak puanlarının onlara verebileceği en iyi işi sunan bölümü, pragmatist bir yaklaşım ile tercih etmektedirler. Meslek tercihleri ve STEM temelli meslekler hakkında tüm dünyada çalışmalar yapılmakta, geleceğin mesleklerinin neler olacağı kadar, bu meslekleri yapacak kişilerde hangi özelliklerin bulunması gerektiği de araştırılmakta ve konu hakkında raporlar sunulmaktadır. Geleceğin mesleklerinin neler olacağı hakkında yapılan bazı çalışmalara göre listede, arttırılmış gerçeklik mimarlığı, dijital

kimlik planlayıcılığı, avatar ilişki yöneticiliği gibi mesleklere rastlanmıştır (Çepni ve Ormancı, 2018). Ülkemiz öğretim programlarına dahil edilen STEM öğretim programı ve uygulamalarının hedeflerinden biri de geleceğin mesleklerini ve bu mesleklerin gerektirdiği karakter özelliklerini sağlayacak, nitelikli, disiplinler arası becerileri teoriden uygulamaya çevirebilen işgücüne sahip olmaktır.

## **2.4 STEM ve Robotik Kodlama**

Kökleri Piaget'nin yaparak öğrenme yaklaşımından yola çıkarak, bilginin öğrenciye aktarılmadığı, zihinde inşa edildiğini söyleyen yapılandırmacılık teorisi, Seymour Papert tarafından, sadece yaparak değil, bir teori, bir robot ya da bir senaryo ile ilişki halinde yaparak öğrenmenin daha etkili bir yöntem olduğu bilgisine genişletilmiştir (Cejka, Rogers ve Portsmore, 2006). Bu sebeple robotiğin özellikle de fen, matematik ve mühendislik eğitiminde kullanımı, eğitmenler açısından oldukça iyi bir fırsattır. Robotik, yaparak yaşayarak öğrenmede üstbilişsel ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede (Papert, 1980) ve fen ve matematik kazanımlarında anlamlı yönde (Wenglinsky, 2000) etkili olan bir öğretim aracıdır.

Eğitsel robotiğin yöntem olarak kullanımı, 1960'larda, bilgisayarlar ile ilgili donanım çalışmalarının artırılması ile başlasa da, eğitsel robot pazarının büyüyerek okullarda kullanılmaya başlaması 1990'ların başını bulmuştur (Altın ve Pedaste, 2013).

1960'larda Papert (1980) LOGO programlama dilini ve floor turtle'ı (bilgisayara bağlandığında yer tanıtımı yapabilen bir robot) tanıtır robotiği bir eğitim meselesi haline getirmeden önce robotik üniversitelerde çoğunlukla sadece eğitim nesnesi kullanılmaktaydı. (Altın ve Pedaste, 2013). Kaplumbağa robotu aracılığıyla, (floor turtle robot) zemin üzerinde hareketli bir yörünge izlenebilmekte ve bu yeti sayesinde yerde trigonometrik şekiller çizilebilmektedir. Bu robot ile aynı zamanda Marvin Minsky'yle beraber MIT Çocuk Laboratuvarında çocukları robotik kullanmaya teşvik etmek amacıyla geliştirilmiş ve beraberce LOGO'ya bir kontrol sistemi entegre edilmişmiştir. 1980'lerde ise eğitsel robotik LEGO'nun Eğitim Ürünleri Departmanı'na devredilmiş olup, bu departmanın ismi LEGO oyuncaklarına eğitsel özellik kazandırması beklenen LEGO Dacta'ya çevrilmişti. Lego Dacta'nın ismi Lego Education'a (Lego Eğitim) evrilip, 1998'de eğitsel robotiğin öncüsü kabul edilen Lego

Mindstorms'u ürettiğinde, eğitsel robotik üzerindeki çalışmalar da tüm dünyada arttırılmıştır. Lego Mindstorms'un temel hali olan RCX, akıllı ve programlanabilir bir LEGO tuğlasından oluşmaktadır. RCX ile başarılı bir şekilde başlayan bu eğitsel robotik furyası; Fischer Technik, Robotis Bioloid ve Robotis Ollo gibi eğitsel robotik ürünleriyle ilgilenen diğer firmaların da dikkatini çekmiştir. Bu süreç, 2007'de LEGO'nun, RCX'in yerine öne süreceği NXT robotuyla yeni bir seviyeye taşınmış, Mindstorms NXT ile kullanıcıların daha yeni motorlar, daha fazla sensör ve daha karmaşık programlama dilleri olan NXT-G ve LabVIEW ile muhattap olması sağlanmıştır. Son olarak bu süreç, 2013'te LEGO Mindstorms EV3 Education Set'in piyasaya sürülmesi ile son halini almıştır.

## **2.5 Eğitsel Robotik Alanında Yapılan Çalışmalar**

Johnson (2003), eğitsel robotiğin eğitimde bir kaldıraç rolü üstleneceğini, robotiğin özellikle matematik ve fizik, tasarım ve inovasyon, elektronik, bilgisayar, programlama ve psikoloji gibi birçok teknik konunun bir sentezini içeren çok disiplinli bir alan olduğunu söylemektedir. Eğitsel robotik ile ilgili, Kore'de robotik becerilerini mühendislik lisans öğrencilerine entegre etmeyi amaçlayan bir çalışma, ilk olarak, robotik kursunu sınıf ve laboratuvar bölümleri olarak ikiye bölmektedir. Sınıfta robotiğin kuramsal bilgisini öğrenen öğrenciler, aynı zamanda paralel olarak robotiği simülasyon çalışmaları yaparak uygulamaktadırlar. İkinci olarak, laboratuvar çalışmalarını robot sistemler üzerinde uygulamalı deneylere odaklayan çalışmada, deney setleri, LEGO robotları, insansı robotlar, endüstriyel robotlar ve ev hizmet robotları çalışma kapsamına alınmıştır. Son olarak, rekabet temelli bir öğrenme ortamı geliştirilen çalışmaya, robotik ile ilişkili sosyal yardım faaliyetleri de eklenmiş ve çalışma birkaç yıllık bir değerlendirmenin analiz edilmesiyle sonuçlandırılmıştır. Sonuçlara göre, öğrenciler robotlarla çalışmaktan ve robotların işleyişini anlamaktan son derece memnun ve tatmin olduklarını, robotik ile öğrenme ne kadar zaman alıcı olursa olsun heyecanlı olduğunu ve onların dinamik ve kinematik sistemleri anlamalarına yardım ettiğini ve öğrendikleri her bilgiyi mekatronik uygulamalara robotlarla aktarabileceklerini söyledikleri kaydedilmiştir (Jung, 2013). Altın ve Pedaste (2013) ise, eğitsel robotik ile fen eğitiminde kullanılan yapılandırmacı ve problem tabanlı öğrenme yaklaşımları ile rekabetçi öğrenme ortamlarını nitel olarak



kıyasladıkları çalışmalarında, robotiğin çoğunlukla içerik öğrenme ve problem çözmede bir “araç” olarak kullanıldığını analiz etmişlerdir.

Karp, Gale, Lowe, Medina ve Beutlich (2010), ilkokul öğrencileriyle LEGO robotiğin mühendisliğe entegrasyonu için gerekli anahtar faktörleri inceledikleri çalışmalarında, elektrik ve bilgisayar mühendisliği öğrencilerini ücretli öğretmenler olarak kullanmış, hem küçük yaş gruplarının mühendisliğe ilgisini arttırmayı hem de mühendislik öğrencilerinin motivasyonunu geliştirerek onlara bunu bir kariyer hedefi olarak sunmayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, hem sınıf öğretmenleri, akıl hocası sıfatıyla çalışmaya katılan mühendislik öğrencilerinin çalışmaya çok büyük yararları olduğunu belirtmiş hem de öğrenciler LEGO NXT ile çalışmanın ve programlamanın, “başarabilme”lerinden ve “takım çalışması ve rekabet”ten ötürü eğlenceli olduğunu söylemişlerdir.

Klassner ve Anderson (2003) ise, “LEGO Mindstorms: Artık Sadece K-12 İçin Değil” isimli çalışmalarında, RAM ve sensörler bakımından kısıtlı gördükleri LEGO kitlerine üçüncü parti düşük bütçeli kitlerin eklenmesi ile, özellikle de bilgisayar bilimleriyle ilişkili lisans öğrencileri için yeni bir müfredat içeriği sunmuşlardır. Yine, STEM’i ve eğitsel robotiği anaokulundan itibaren öğrencilere entegre edecek öğretmen eğitimi ve bu öğretmenlerin robotik materyalleri kullanması ve geliştirmesi hakkında yapılan bir çalışmada, 36 öğretmenin %85’inin sınıflarında LEGO robotlarıyla çalıştıkları ve gelecekte de buna devam edeceklerini belirttikleri, ikincil fayda olarak ise öğrencilerin de fen ve mühendislik kavramlarını robotlarla çalıştıklarında anlayabildiklerini ifade ettikleri belirtilmiştir (Cejka, Rogers ve Portsmore, 2006). LEGO Mindstorms robotlarının didaktik bağlamda tasarım, inşa ve programlanmasına dair yapılan bir çalışmada ise, LEGO Robotik sistemlerinin üniversite lisans öğrencileri üzerinde eğlendiren, teknolojik ve sosyal gelişim faktörlerini stimüle eden bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Bilotta, Gabriele, Servidio ve Tavernise, 2009). Johnson’ın “Çocuklar, robotik ve eğitim” isimli çalışmasında; eğitsel robotiğin öğretmenler kısmında ilk olarak öğretmenlerin ne öğrettiklerini bilmeleri ve öğrettikleri konuda özgüvenli olmaları, ikinci olarak ise onlardan müfredat hazırlamalarının beklenmediği gibi, robot hazırlamalarının da beklenmemesi gerektiği, öğretmenlerin desteklenmeleri gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada robotiğin diğer yöntemlerden farklılığının sorgulandığı

kısımda ise, eğitsel robotiğin multidisipliner doğası ile çok fazla teknik konuyu bir araya getirip toparlaması yönüyle diğer eğitim metotlarından pozitif yönde ayrıldığı ifade edilmiştir (Johnson, 2003).

Benzer şekilde, fen bilgisi öğretmen adaylarının Lego öğrenme ortamında problem çözme becerilerini inceleyen bir çalışmada araştırmacılar, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinden en çok keşif becerilerini, sosyal becerilerden ise grup çalışması yapma becerilerini kullandıkları tespit edilmiştir (Silik, 2016).

Okkesim tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde ise, 20'si kontrol 20'si deney grubu olacak şekilde 40 ilköğretim 8. sınıf öğrencisi ile çalışılmış ve deney grubu öğrencilerinde maddenin halleri ve ısı ünitesinin robotik destekli öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve fene karşı tutumlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Okkesim, 2014).

Yapılan çalışmalar ışığında, eğitsel robotiğin eğitimdeki yerinin önemi ve bu alanda yapılması gereken daha çok çalışmaların olduğu görülmektedir. Özellikle de ülkemizde LEGO robotik destekli öğrenme ortamında yapılan çalışmalar incelendiğinde, hem araştırma sayısının azlığı hem de yapılan araştırmaların alan bazında eksikliği dikkat çekmektedir. Örneğin, YÖK Ulusal Tez Merkezinde, eğitim ve öğretim alanında kayıtlı dokuz “robotik” anahtar kelimesine sahip çalışmanın hiçbirinin matematik alanında yapılmadığı görülmektedir. Bu alanda yapılmış kısıtlı birkaç çalışmanın, üçte birini Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümü, geri kalanını Fen Bilgisi Eğitimi bölümü oluşturmaktadır. Türkiye'nin TIMSS ve PISA'da aldığı matematik ve fen sonuçları ile günümüz dünyasında öğrencilerin sahip olması gereken 21. yüzyıl becerileri ve STEM kapsamındaki bilimlerin tasarım-mühendisliğe entegrasyonu ihtiyacı göz önüne alındığında, eğitsel robotik alanında yapılan çalışmaların hem alan anlamında hem de kantitatif anlamda artırılması gerektiği görülmektedir.

## **2.6 Lego, Logo ve Lego Mindstorms EV3 Seti**

Lego kelimesi Danca “iyi oyna” anlamına gelen “leg godt” kelimelerinin kısaltılmasından türetilmiş ve 1932'de Ole Kirk Kristiansen tarafından kurulan şirket günümüzde Kjeld Kirk Kristiansen tarafından yönetilmektedir. Şirketin, “ürettiğimiz

en iyi ürün” olarak nitelediği Lego tuğlası, iki kez “asrın oyuncacı” ödülü almıştır (LEGO, 2018). Günümüzde, tamamen eğitim amaçlı üretilmiş olan LEGO Mindstorms EV3 Core seti; 541 parçadan oluşmaktadır. Öğrencilerin gerçek hayatta robot teknolojisine dayalı çözümlerini oluşturmalarını, programlamalarını ve test etmelerini sağlayan LEGO Mindstorms EV3 Education Seti; ana öge olarak, motorları kontrol etmeyi ve sensör geri bildirimlerini toplamayı mümkün kılan, güçlü bir küçük bilgisayar niteliğindeki ve bluetooth ve kablosuz iletişiminin yanı sıra programlama ve veri kaydı da sağlayan EV3 akıllı tuğlasını içerir. Öğrencileri, problemlere yaratıcı çözümler bulmak için beyin fırtınası yapmaya teşvik eden ve daha sonra bunları seçme, oluşturma, test etme ve değerlendirme süreçleriyle geliştirmeye iten set, aynı zamanda öğrencilerin birbirleriyle iletişim kurmalarını ve yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayan bir dizi sensör, motor ve akıllı ünite de içermektedir. Yazılımında, ek modellere ait kullanma talimatları barındıran set, ayrıca sınıf içi kullanım ve saklama için bir sıralama tepsisine sahip bir saklama kutusuyla birlikte satılmaktadır. Setin içeriğinde bunlara ek olarak, dahili rotasyon sensörü, ultrasonik sensör, renk sensörü, gyro sensör ve dokunmatik sensör, şarj edilebilir pil, tekerlekler, bağlantı kablosu, yapım talimatları ile üç interaktif servo motor bulunmaktadır.



Şekil 1: Programlanabilir Lego Tuğlası

Şekil 1’de görülen programlanabilir LEGO Tuğlası, set içinde bir kontrol merkezi ve güç istasyonu görevi görmektedir.



Şekil 2: Renk Sensörü

Şekil 2’de görülen renk sensörü, yedi farklı rengi tanıyarak ışık yoğunluğunu ölçmektedir. Bu renkler; siyah, mavi, kahverengi, yeşil, kırmızı, beyaz ve sarıdır.



Şekil 3: Dokunmatik Sensör

Şekil 3’te görülen dokunmatik sensör, robotun temasını algılayarak, dokunma, çarpma ve serbest bırakma şeklinde sıralanabilecek üç komuta cevap vermektedir.



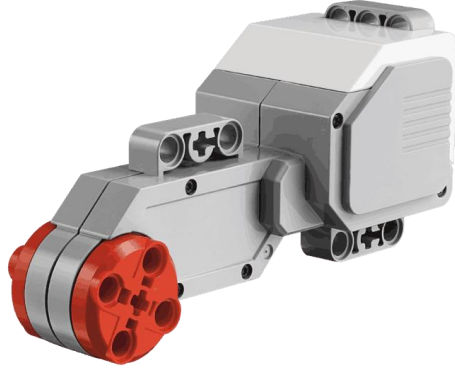
Şekil 4: Uzaktan Kızılötesi Kumanda

Şekil 4’te görülen uzaktan kızılötesi kumanda, robotu uzaktan kumanda edebilmeye yarar ve ek olarak robot için bir izleme aracı olarak kullanılabilir.



Şekil 5: Kızılötesi Sensör

Şekil 5’te görülen kızılötesi sensör, katı nesnelere yansıyan kızılötesi ışığı algılayabilen dijital bir sensördür. Uzaktan kızılötesi kumandadan gönderilen kızılötesi ışık sinyallerini de algılayabilir.



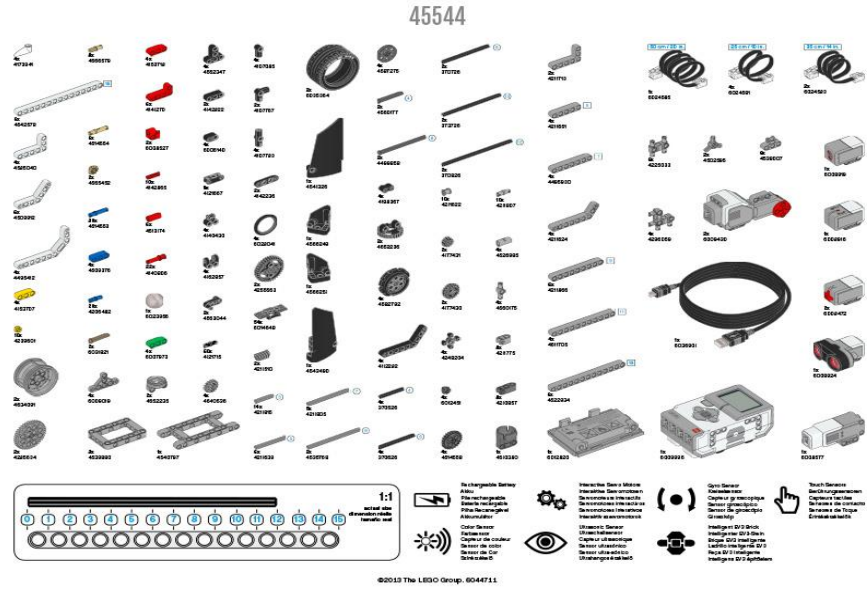
Şekil 6: Büyük Motor (2 Adet)

Şekil 6’da gösterilen iki büyük motor, keskin ve güçlü robotik hareketler yapmayı sağlar.



Şekil 7: Orta Motor

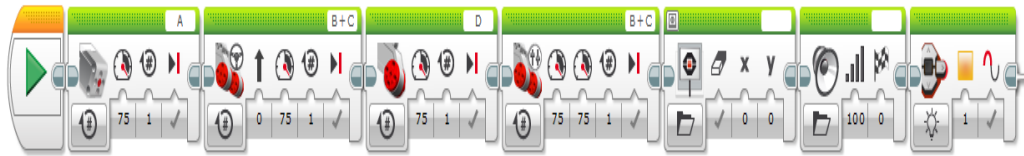
Şekil 7’de gösterilen orta motor, kompakt boyut ve daha hızlı yanıt verme işlemlerini gerçekleştirirken harcadığı güç konusunda hassasiyet sağlamaya yarar. Şekil 8’de setin diğer parçaları görülmektedir.



Şekil 8: Diğer Parçalar

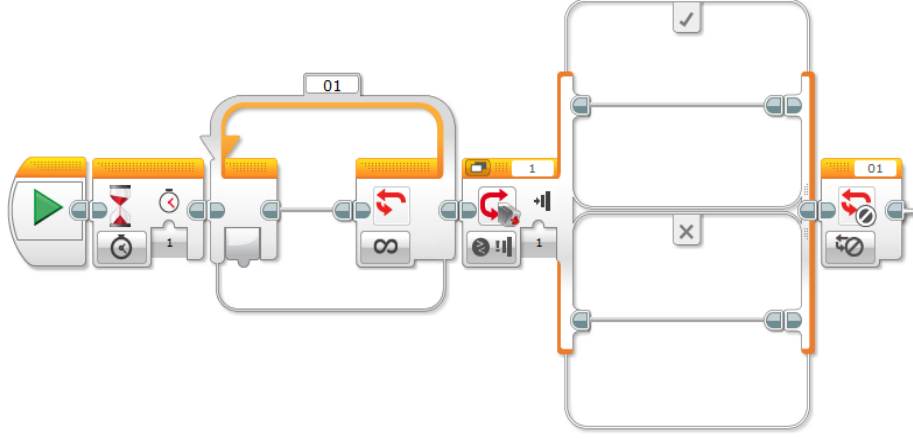
### 2.6.1 LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition Programı

EV3 Education setinin kullanılabilmesi için gerekli programlamının yapıldığı ve LEGO'nun kendi sitesinden ücretsiz indirilerek bilgisayara kurulabilen LEGO Mindstorms EV3 Home Edition uygulaması, temel olarak altı komut ünitesi içermektedir. Bu üniteler sırasıyla; Action (hareket), Flow Control (akış kontrolü), Sensor (sensör), Data Operations (veri operasyonu), Advanced (gelişmiş) ve My Blocks (bloklarım) sekmelerinden oluşmaktadır.



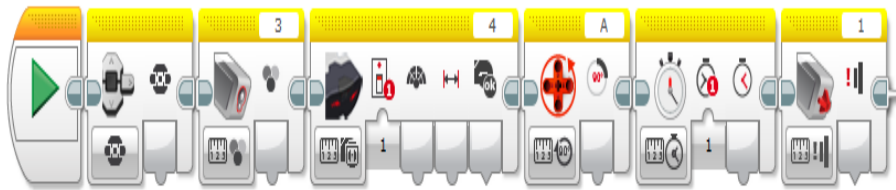
Şekil 9: Action Sekmesi

Programın Action (hareket) sekmesi sırası ile; Medium Motor, Large Motor, Move Steering, Move Tank, Display, Sound ve Brick Status Light komutlarını içermektedir. Şekil 9’da bu komutlar yan yana gösterilmektedir.



Şekil 10: Flow Control Sekmesi

Programın Flow Control sekmesi sıra ile; Wait, Loop, Switch ve Loop Interrupt komutlarını içermekte olup, Şekil 10’da bu komutlar yan yana gösterilmektedir.



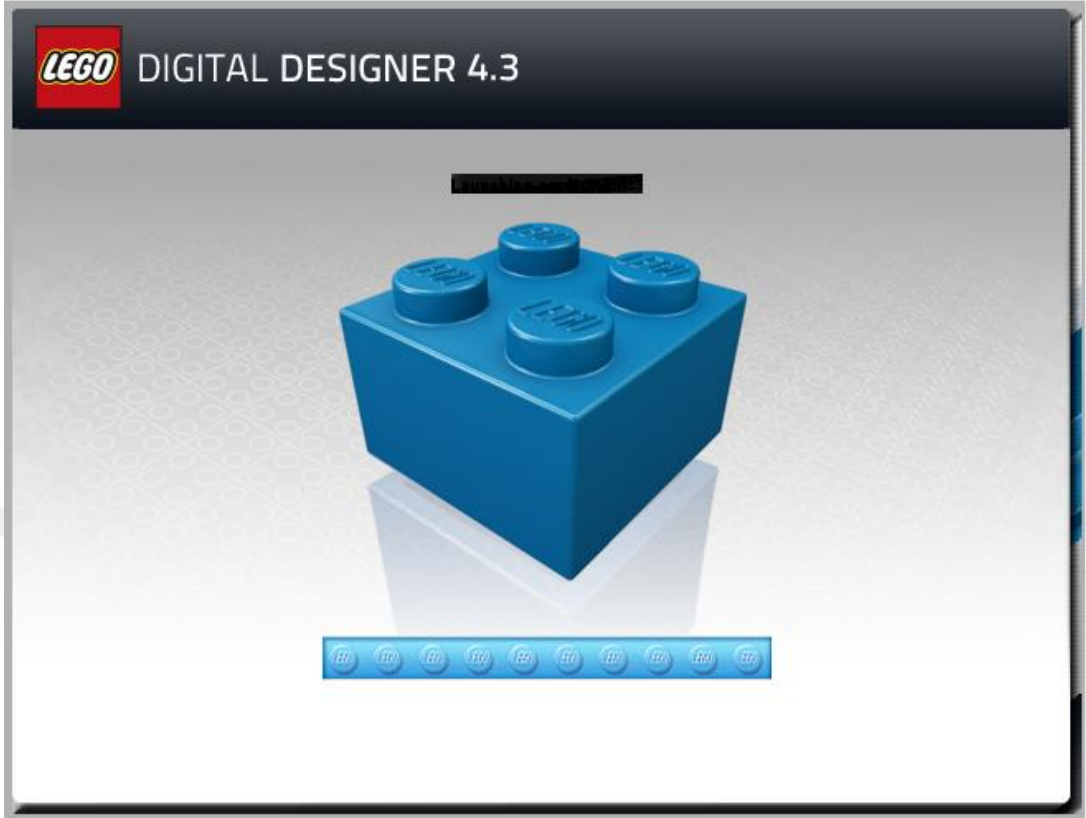
Şekil 11: Sensor Sekmesi

Programın Sensor sekmesi sıra ile; Brick Buttons, Color Sensor, Infrared Sensor, Motor Rotation, Timer ve Touch Sensor komutlarından ibaret olup, Şekil 11’de bu komutlar yan yana gösterilmektedir.





## 2.6.2 Lego Digital Designer Programı



Şekil 14: LEGO Digital Designer Programı

Şekil 14’te görülen Lego Digital Designer programı, üstte görülen LEGO Mindstorms EV3 Education Core setine ek olarak takılabilecek parçaları tasarlamada kılavuz olarak kullanılabilen bir program olup, bu çalışma kapsamında kullanılan Dual Grabber robot kolları da bu programda gösterilen talimatlar doğrultusunda inşa edilerek robota eklenmiştir. Öğretmen adaylarının sözü edilen Dual Grabber isimli kolları inşa etmesi, onlardan beklenen 21. yüzyıl becerilerinden “yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler”, “yaratıcılık, yenilikçilik ve inovasyon” ve “teknolojinin interaktif kullanımı” ile ilişkilendirilmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### III. YÖNTEM

Fen bilgisi öğretmen adaylarına, “Su” teması kapsamındaki fen ve kimya kavramlarının senaryolaştırma ve STEM öğretim programı bünyesinde bulunan eğitsel robotik kodlama eğitimi ile öğretildiği bu çalışmada; bir nitel araştırma yöntemi olan özel durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma, temelinde nitel bir çalışma olmakla beraber, nitel verilerdeki değişimin daha iyi izlenebilmesi amacıyla katılımcıların ön durumlarının analizi kısmında nicel veriler de toplanmıştır.

#### 3.1 Araştırmanın Deseni

Bilimsel araştırmalarda kullanılan durum çalışması yöntemi; “*Güncel bir olguyu kendi içeriği içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı, ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemidir*” (Yin, 1984, aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2016) olarak tanımlanmıştır. Bu çalışma yönteminde başlıca sekiz aşama izlenmektedir. Bu aşamalar sırasıyla, araştırmanın problemlerinin ve alt problemlerinin geliştirilmesi, araştırma birimi ve durumunun belirlenmesi, örneklem seçimi, verilerin toplanması, verilerin analizi ve çalışmanın raporlaştırılmasından ibarettir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Durum çalışmalarında başlıca dört desen bulunmaktadır. Bu desenler bütüncül tek durum deseni ve bütüncül çoklu durum deseni ile iç içe geçmiş tek durum deseni ve iç içe geçmiş çoklu durum deseni olarak kategorize edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Literatürde yer alan bu bilgilerden yola çıkarak, bu çalışma kapsamında bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Bu desen, kabul görmüş bir yargının teyit edilmesi ya da yanlışlanması, kendine özgü, bilinenin dışında durumların araştırılması ya da daha önce hiç çalışılmamış durumları incelemek gibi amaçlar ile kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmada yer alan ve tamamı LEGO kodlama sertifikası sahibi olan 12 fen bilgisi öğretmen adayı da, öğrenim gördükleri devlet üniversitesi bünyesinde eğitim alan diğer öğretmen adayları içinde böyle bir analiz birimini temsil etmektedirler. Çalışmada hem nicel hem nitel veriler toplanmış, nicel olarak çözümlenen testler, ön-test ve son-test analizleri ile nitel olarak çözümlenen ses kayıtları ve mülakat

sorularının analizleri, çalışma sonunda bütün olarak yorumlanmıştır. Nicel veriler nitel verilerin değerlendirilmesinde tamamlayıcı bir görev taşımaktadırlar. Uygulamanın başında katılımcılara dağıtılan ölçeklerin verileri, öğretmen adaylarının böyle bir uygulamada kullandıkları becerilerinin incelenmesinde bir ön durum analizini temsil etmektedirler ve öğretmen adaylarının Lego ve senaryo destekli fen öğrenme ortamında karar verme becerilerindeki, bilimsel yaratıcılıklarındaki ve bilimsel süreç becerilerindeki değişimin ölçülmesi anlamında bir amaç taşımamaktadırlar. Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi ise uygulamanın başında ve sonunda bir ön-test ve bir son-test olarak uygulanmış, uygulamanın öğretmen adaylarının hem değerlendirme kapsamındaki fen kavramındaki akademik başarılarındaki hem de robotik kodlama başarılarındaki değişime etkisi incelenmiştir. Uygulama kapsamındaki senaryonun içeriğinde ve uygulama sırasında yöneltilen yarı yapılandırılmış mülakat soruları ile öğretmen adaylarından yine uygulama sırasında alınan ses kayıtları ise nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz ile incelenmiştir. Öncelikle araştırmacılar tarafından bir kavramsal çerçeve oluşturulmuş, daha sonra ise bu çerçeveden yola çıkarak veriler işlenmiş, daha sonra ise elde edilen veriler tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Öğretmen adaylarının ifadelerinde araştırmacılar tarafından hiçbir değişikliğe ya da düzeltmeye gidilmemiş, ancak önemsiz ya da çalışma ile ilişkisiz bulunan ifadelere çalışmanın verilerinde de bulgularında da yer verilmemiştir.

Bu çalışmada katılımcılar, araştırmacı tarafından oluşturulan senaryoyu uygulama ve verilerin elde edilmesi süreçlerinde aktif rol almışlar, senaryonun ve görevlerin oluşturulması, ders planının hazırlanması, ders materyallerinin tasarımı ve temini gibi süreçlerde yer almamışlardır. Onlardan bu süreçte kodlama bilgileri ile kendilerine verilen görevleri tamamlamaları beklenmiştir.

### **3.2 Araştırmanın Katılımcıları**

Araştırmanın katılımcılarının tamamını fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır ve on iki öğretmen adayının tamamında, gönüllülüklerine ek olarak robotik kodlama eğitimi almış olmaları şartı aranmıştır. Bu sebeple katılımcıların seçilmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden, uygun ve amaçlı yöntemlerin (Fränkel, Hyun ve Wallen, 2011) kullanılması uygun görülmüştür. Çalışmaya katılan öğretmen

adaylarının yarısını lisans 3. sınıf, diğ er yarısını ise 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma 2018 yılının bahar-yaz dönemlerinde uygulandığından, katılımcılar öğretmen olmaya en yakın ve en fazla pedagojik bilgiye sahip öğrencilerden oluşmaktadırlar. Ek olarak tamamında en az on iki saatlik LEGO Mindstorms robotik kodlama eğitimi sertifikası bulunmaktadır.

### **3.3 Araştırmanın Süresi**

Çalışma kapsamında 12 öğretmen adayı ikişerli gruplar halinde uygulamaya çağırılmış ve her grup için çalışma süresi ortalama altı saat olarak belirlenmiştir. Bu sürenin ilk bir buçuk saati ön durum analizlerinin yapılması için gerekli veri toplama araçlarına, son bir saati ise çalışma sonunda toplanan verilere ayrılmıştır. Arada kalan süreyi öğretmen adayları uygulamayı yapmak ve uygulamanın gerektirdiği kodlamalar ile soruları cevaplamak için kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının performanslarına göre bu süre uzunluk ya da kısalık açısından değişiklik göstermiş olsa da, uygulamanın ortalama süresi her grup için altı saattir.

### **3.4 Veri Toplama Araçları**

Araştırma kapsamında Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilip, Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından Türkçe'ye uyarlanan ve 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan *Bilimsel Süreç Becerileri Testi* (BSBT), Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen ve yedi açık uçlu sorudan oluşan *Bilimsel Yaratıcılık Testi* (BYT), Bozkurt (2014) tarafından geliştirilen, öğretmen adaylarının karar verme becerilerini ölçmede kullanılan ve on bir çoktan seçmeli soru içeren *Karar Verme Beceri Testi* (KVBT) ve son olarak öğretmen adaylarına çalışma öncesinde ve sonrasında toplamda iki kez olacak şekilde ön-test ve son-test olarak uygulanmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilen *Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi* (LKBD) kullanılmıştır. Ek olarak senaryo dahilinde yarı yapılandırılmış sorulara verilen cevaplar ve çalışma sırasında alınan ses kayıtları da veri olarak kullanılmıştır.

Bahsi geçen veri toplama araçlarından ses kayıtları, senaryo ile yarı yapılandırılmış sorular ile cevapları ve Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi'nin ön ve son test sonuçları çalışmanın nitel analiz kısmında, BSBT, BYT ve KVBT sonuçları da çalışmanın nicel analiz kısmında veri olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın verilerinden BSBT, BYT ve KVBT testleri ile LKBD'nin ön-testi öğretmen adayları tarafından çözülmek üzere uygulamadan önce, yarı yapılandırılmış mülakat soruları ve ses kayıtları uygulama sırasında, LKBD'nin son-testi ve öğretmen adaylarının uygulama ile senaryo hakkındaki fikirleri uygulama sonrasında alınmıştır. Aşağıda Tablo 1'de, veri toplama araçlarının uygulanış zaman ve sırası gösterilmektedir.

Tablo 1: Verilerin Elde Edilme Sırası

Veri Toplama Aracı	Uygulama Öncesinde	Uygulama Sırasında	Uygulama Sonrasında
BSBT	X		
BYT	X		
KVBT	X		
LKBD	X		X
Yarı Yapılandırılmış Sorular		X	
Görüşler			X
Ses Kayıtları		X	

#### 3.4.1 Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Çalışmada kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Burns ve diğerleri (1985) tarafından geliştirilmiş ve Geban ve diğerleri (1992) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Test, her biri 4 şıktan oluşan 25 çoktan seçmeli soru içerip, güvenilirlik Cronbach alfa katsayısı ise 0.81 olarak hesaplanmıştır. Sorulara verilen doğru cevapların her biri dört puan, yanlış cevaplar sıfır puan değerindedir. Testten alınabilecek maksimum puan 100'dür.

#### 3.4.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi

Çalışmada kullanılan Bilimsel Yaratıcılık Testi, Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş ve iç tutarlılık Cronbach alfa katsayısı 0.89, güvenilirliği 0.87 olarak hesaplanmıştır. Yedi açık uçlu sorudan oluşan testte verilen cevaplar, katılımcıların tümünün verdiği cevapların yüzdesine göre değerlendirilmiş, ilk üç soruda katılımcıların her %10'undan daha azında görülen cevaba 2, daha yüksek yüzdelerde görülen cevaplara 1 puan verilmiştir. 4. soruda her %10'dan düşük yüzdeler 1, yüksek yüzdeler 0 puan, 5. soruda her %10'dan düşük yüzdelerdeki çizimlere 1, geri kalan çizimlere 3'er puan, 6. soruda her %10'dan daha az rastlanan cevaba 4 puan, %10-20

aralığındaki cevaplara 2 puan, daha yüksek yüzdedeki cevaplara 0 puan, 7. sorudaki her bir fonksiyon için 3'er puan verilmiştir. Yaratıcılığı ölçmeyi amaçlayan bu testte sorulara verilebilecek bir maksimum yanıt sayısı da belirtilmediğinden, alınabilecek bir maksimum puan da bulunmamaktadır.

### **3.4.3 Karar Verme Beceri Testi**

Çalışmada kullanılan Karar Verme Beceri Testi, Bozkurt (2014) tarafından geliştirilmiştir ve 11 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Sorulara verilen her doğru cevap 1 puan, cevap verilmeyen ya da yanlış cevaplanan sorular 0 puan olarak puanlanmaktadır. Çalışmanın puanlanmasında bir değişikliğe gidilmemiştir. Testin KR20 iç tutarlık katsayısı 0.71'dir.

### **3.4.4 Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi**

Çalışmada kullanılan Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup üçü kodlama becerileri, biri ise fen bilgisi içeren dört açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Üç kodlama sorusu, katılımcıların Lego Mindstorms kodlama eğitimi aldıkları dönemde öğrendikleri kodlardan ekran görüntüleri alınarak hazırlanmıştır. Dördüncü soru ise çalışma kapsamında senaryoda karşılaşacakları temel fen konularından suyun spesifik özelliği ile ilişkilidir. Ön-test ve son-test olarak uygulanan bu testten alınan cevaplar, “Doğru = 2 puan”, “Yarı Doğru = 1 puan” ve “Yanlış/Boş = 0 puan” olarak puanlanmıştır. Testin hazırlanmasında katılımcıların daha önce gördüklerine emin olunan kodların sorulmasının esas amacı, ön-test/son-test arasındaki farklar değerlendirilirken öğrencilerin bilgilerinin pratik ile ne kadar açığa çıktığını ve bilgiyi kullanma ve kullanmama durumlarının başarıya ne derece katkısı olduğunu görebilmektir.

### **3.4.5 Senaryo ve Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları**

Çalışmada kullanılan senaryo ve içerisindeki yarı yapılandırılmış sorular, araştırmacı tarafından yazılmış olup, üç ana başlık altındaki yedi görevi içermektedir. Çalışma kağıdındaki görevler ile katılımcılardan robotlarına senaryodaki ana figürü atfetmeleri ve ona verilen görevleri robotları ile kodlama bilgileri dahilinde gerçekleştirmeleri beklenmiştir. Araştırmacı tarafından senaryo ile beraber kullanılacak bir Lego matı tasarlanmış ve materyal olarak temin edilmiştir. Lego Mindstorms EV3 Education

Core Set ile Lego Education Teacher’s Kit içindeki figürler ve materyaller, senaryonun temsil edilmesinde kullanılmış, yarı yapılandırılmış sorularda ise bu görevleri gerçekleştirirken katılımcıların görev sırasında karşılaştıkları zorluklar, ürettikleri çözümler, görevde kullandıkları komutlar, komutlara karar vermede görev arkadaşları ile karşıt düştükleri durumlar ve bu durumlara nasıl çözüm getirdikleri gibi sorular yer almıştır. Görevler kapsamında katılımcıların, temel kodlama becerileri, mühendislik becerileri, su kaynakları, atık sular ve su döngüsü hakkındaki farkındalıkları ve bir fen bilgisi öğretmeni olarak kaynak sıkıntılarına yönelik getirebilecekleri çözümler ile fen-mühendislik alanları arasındaki disiplinlerarası yaklaşımları gibi durumların ölçülmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

#### **3.4.6 Ses Kayıtları**

Çalışmada, katılımcıların rızası doğrultusunda alınan ses kayıtları, 12 katılımcının ikişerli gruplara ayrılması ve her bir grubun ayrı bir zamanda uygulamayı gerçekleştirmesi sebebiyle, altı seferde tamamlanmıştır. Her biri yaklaşık iki saatlik kayıtlardan oluşan verilerde, öğrencilerin senaryo hakkındaki fikirleri, senaryolaştırma ile fen öğretimi ve senaryolaştırma ile Lego robotik uygulamalarının STEM öğretim programına entegrasyonu hakkındaki düşünceleri, kodlama yaparken karşılaştıkları zorluklar, karar alma süreçleri, görev arkadaşları ile bu süreçlerde karşıt düştükleri durumlar ve bu durumlara nasıl çözümler sundukları, her bir görev kapsamında çözüme yönelik verdikleri öneriler ve önerilerinin başarısız olması durumunda yöneldikleri çözümler ile problem çözme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin gözlemi gibi durumlar analiz edilmiştir.

Aşağıda, Tablo 2’de, çalışma kapsamında kullanılan veri toplama araçları gösterilmektedir.



Tablo 2: Veri Toplama Araçları ve Amaçlar

Veri Toplama Araçları		Amaç
	Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini ölçmek.
Nicel Veriler	Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)	Öğretmen adaylarının, özellikle de çalışmanın temelini oluşturan unsurlardan biri olan bilimsel yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini ölçmek.
	Karar Verme Beceri Testi (KVBT)	Öğretmen adaylarının, senaryo kapsamında da kullanacakları karar verme becerilerini ölçmek.
Nitel Veriler	Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi (LKBD) Ön test ve Son Test	Öğretmen adaylarının, kodlama bilgisine çalışma başında sahip olsalar dahi, deneyim ve pratik ile var olan bilgilerindeki değişmeyi ve uygulama ile kodlama başarıları arasında artış olup olmadığını değerlendirmek.
	Senaryo, Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları ve Ses Kayıtları	Öğretmen adaylarının uygulama esnasında sevdikleri, uyumsuzluk yaşadıkları, zorlandıkları ve bu zorlukları aşmada izledikleri yolları anlamak. Katılımcıların senaryo kapsamında karşılaştıkları durumlarda karar alırken izledikleri süreçlerin daha iyi anlaşılabilmesi, yansıtıcı tavır ve sözlerinin kaydedilebilmesi, problem çözerken izledikleri yollar gibi durumların analizini yapabilmek.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### IV. BULGULAR

#### 4.1 Nicel Bulgular

Bu bölümde çalışma verilerinden elde edilen nicel bulgulara yer verilecektir. Çalışmanın nicel bulguları; Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi ve Karar Verme Beceri Testi verilerinin yorumlanmasından elde edilmiştir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının ön bilişsel süreç beceri durumları, ön bilimsel yaratıcılık durumları ve ön karar verme beceri durumları gibi değişkenlerin, senaryo ve LEGO robotik destekli fen öğrenme ortamındaki kodlama başarılarına etkilerinin neler olabileceği sorusuna cevap bulmak amacı ile incelenecektir.

##### 4.1.1 Bilimsel Süreç Becerileri Testi Sonuçları

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri Testi'nden aldıkları puanlar Tablo 3'te gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre puanların aritmetik ortalaması 76,6'dır ve bu sonuca göre öğrencilerin yarıdan fazlası aritmetik ortalamanın üzerinde puan almıştır.

Tablo 3: Öğretmen Adaylarının BSB Testinden Aldıkları Puanları Gösteren Tablo

Öğrenci numarası	Aldığı Puan
Ö <sub>1</sub>	80
Ö <sub>2</sub>	76
Ö <sub>3</sub>	88
Ö <sub>4</sub>	80
Ö <sub>5</sub>	96
Ö <sub>6</sub>	60
Ö <sub>7</sub>	60
Ö <sub>8</sub>	80
Ö <sub>9</sub>	84
Ö <sub>10</sub>	84
Ö <sub>11</sub>	56
Ö <sub>12</sub>	76
	$\bar{X} = 76,6$

#### 4.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi Sonuçları

Çalışmada kullanılan Bilimsel Yaratıcılık Testi, yedi açık uçlu sorudan oluşmuş ve testte verilen cevaplar, katılımcıların tümünün verdiği cevapların yüzdesine göre değerlendirilmiştir. İlk üç soruda katılımcıların her %10'undan daha azında görülen cevaba 2 puan, daha yüksek yüzdelerde görülen cevaplara 1 puan, 4. soruda her %10'dan düşük yüzdelere 1, yüksek yüzdelere 0 puan, 5. soruda her %10'dan düşük yüzdedeki çizimlere 1, geri kalan çizimlere 3'er puan, 6. soruda her %10'dan daha az rastlanan cevaba 4, %10-20 aralığındaki cevaplara 2, daha yüksek yüzdedeki cevaplara 0 puan, 7. sorudaki her bir fonksiyon için 3'er puan verilen ve yaratıcılığı ölçmeyi amaçlayan bu testte sorulara verilebilecek bir maksimum yanıt sayısı da belirtilmediğinden, alınabilecek bir maksimum puan da bulunmamaktadır. Testten alınan puanlar değerlendirildiğinde, aritmetik ortalamanın 33,25 olduğu ve katılımcıların yarıdan fazlasının ortalamanın altında not aldığı görülmüştür. 12 öğretmen adayının yalnızca dördünün ortalamanın üzerinde puan alacak cevaplar verdiği geri kalan sekiz öğretmen adayının ise bilimsel yaratıcılıkta ortalamanın altında kaldığı bulunmuştur. Katılımcıların aldıkları puanlar Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4: Öğretmen Adaylarının BY Testinden Aldıkları Puanları Gösteren Tablo

Öğrenci	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. soru	5. Soru	6. Soru	7. Soru	Toplam
Ö <sub>1</sub>	0	2	1	2	4	0	3	12
Ö <sub>2</sub>	5	6	3	6	3	0	9	32
Ö <sub>3</sub>	3	2	7	1	16	4	21	54
Ö <sub>4</sub>	15	15	9	6	7	0	15	67
Ö <sub>5</sub>	5	6	3	2	26	0	12	54
Ö <sub>6</sub>	5	3	0	4	20	0	3	35
Ö <sub>7</sub>	4	3	4	3	4	0	3	21
Ö <sub>8</sub>	4	4	2	0	4	2	3	19
Ö <sub>9</sub>	1	5	3	1	2	8	6	26
Ö <sub>10</sub>	3	6	5	3	4	0	6	27
Ö <sub>11</sub>	3	7	4	4	4	0	3	25
Ö <sub>12</sub>	0	4	4	6	4	0	9	27

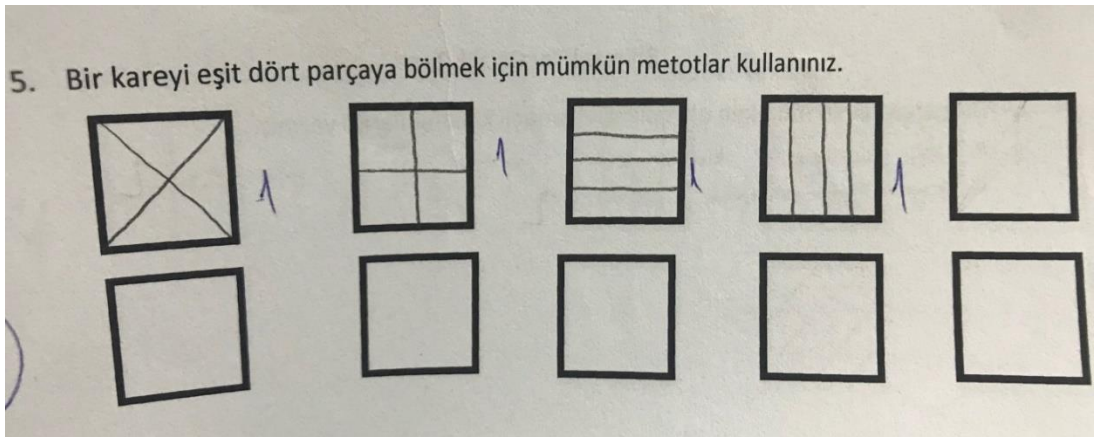
Test kapsamında sorulan sorulara bakıldığında, Bilimsel Yaratıcılık Testi'nin ilk sorusu "Bir camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımları"ni sormaktadır. Verilen cevaplar incelendiğinde; sıfır puan değerinde olan "lam, lamel" cevabının 12 katılımcının 3'ü tarafından, "mikroskop" cevabının 4'ü tarafından verildiği, bir puan değerinde olan "optik, mercek" cevabının katılımcıların 4'ü tarafından, "laboratuvar malzemeleri (beher vs.)" cevabının ise 3'ü tarafından verildiği görülmüştür. İki puan değerinde olan farklı cevaplara bakıldığında, "prizma olarak beyaz ışığı renklerine ayırmada", "güneş ışığı yardımıyla cam ile kağıt tutuşturmada", "camın kırılması örneği ile fiziksel değişimi açıklamada", "saydamlık ve ortam yoğunluğu kavramlarının açıklanmasında", "kesici alet olarak kullanmada", "bilimsel taşıtlarda (uzay aracı camı vs.)", "böcek, kelebek gibi canlıların saklanmasında (cam, epoksi vs.)", "fizikte sürtünmeli/sürtünmesiz, pürüzlü/pürüzsüz yüzeylerin açıklanmasında" cevaplarına rastlanmıştır. Testin ikinci sorusu olan "Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne takım bilimsel sorularınız olurdu?"ya verilen yanıtlar incelendiğinde; sıfır puan değerinde olan "gezegende su ve yaşam olup olmadığına bakarım" cevabının 12 katılımcının 5'i tarafından verildiği, bir puan değerinde olan "atmosferik bir yapı (ya da hava) olup olmadığına bakarım", "sıcaklığı nedir", "yer çekimi var mı" gibi soruları katılımcıların 5'inin sorduğu görülmüştür. İki puan değerinde olan cevaplarda ise "insan vücudunun fiziken ve psikolojik olarak nasıl etkilendiği", "o gezegende hasta olursa nasıl atlatılacağı", "orada ne kadar sürede bir yaşam ortamı oluşturulabileceği", "gezegenin yapısında hangi kimyasal elementlerin bulunduğu ve dünyada bildiklerimizden farklı olup olmadıkları", "etrafta iletişim kurulabilecek yakın başka gezegenlerin olup olmadığı", "gezegende bitkilerin yetişip yetişemeyeceği", "gezegenin tarihine dair kalıntıların olup olmadığı ve varsa geçmişte bu gezegende ne tür bir iletişimin kullanıldığı", "gelecek için yaşam kurulabilecek fizibilite durumunun ne olduğu ve eğer yoksa oradan dünyamıza aktarılacak kaynakların neler olduğu" sorularına rastlanmıştır.

Testin üçüncü sorusu olan "Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz"e verilen cevaplar incelendiğinde; "far" gibi sıfır puan değerinde olan cevaplara sıklıkla rastlanmasına

rağmen, özellikle iki puan değerindeki yaratıcı cevaplar incelendiğinde, “kendi kendine rotasyon sağlayan sensörlü direksiyon”, “katlanıp taşınabilirlik”, “dikiz aynası”, “ilkyardım ve alet çantası”, “bisikletin hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürerek telefon şarj edecek cihaz”, “güneş paneli ile enerji depolama”, “tekerleklerin yanına düşmeyi engelleyecek hava frenleri”, “elleri terleyenler için gidonun kontrolünü kolaylaştıracak hava sistemi”, “sağa sola dönüşleri komut ile yapacak sistem” gibi yanıtlarla karşılaşılmıştır.

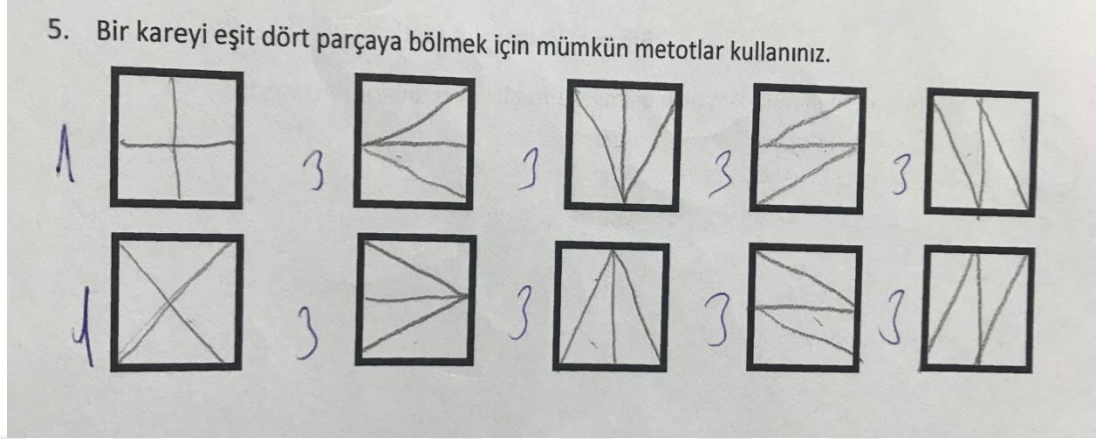
Bilimsel Yaratıcılık Testi’nin dördüncü sorusu olan “Yer çekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; sıfır puan değerinde olan “her şey uçardı” ve “hayat çok zor olurdu” cevaplarının, 12 katılımcının 7’si tarafından verildiği görülmüştür. İki puan değerinde olan daha yaratıcı cevaplar incelendiğinde, “yağmur yağmazdı”, “hareket azalacağından ve kas kütlesi kaybederek yağ kütlesi artan insanlar olacağımızdan herkes zıplayan obezlere dönüştü”, “çevre kirliliği artardı”, “yerçekimi olmasaydı ihtiyaçlarımızı gidip almak yerine üzerimizde barındıran organizmalar olarak tasarlanmış olacağımızdan esas yerçekimli hayat bizim için gerçeküstü olurdu, yerçekimsiz hayat sırdan olurdu”, “sabit yapılar ve adres tarifleri olmazdı”, “attığımız eşyalar bize geri gelmezdi” cevaplarına rastlanmıştır.

Testin beşinci sorusu olan “Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız” a verilen yanıtlar incelendiğinde, dört katılımcı hariç herkeste, bir puan değerinde olan aşağıdaki Şekil 15’te görülen dört temel şeklin çizildiği belirlenmiştir.



Şekil 15: Bilimsel Yaratıcılık Testine Verilen Bazı Cevaplar

Bu soruya verilen farklı cevaplar incelendiğinde ise Şekil 16'daki çizimlere rastlanmıştır.



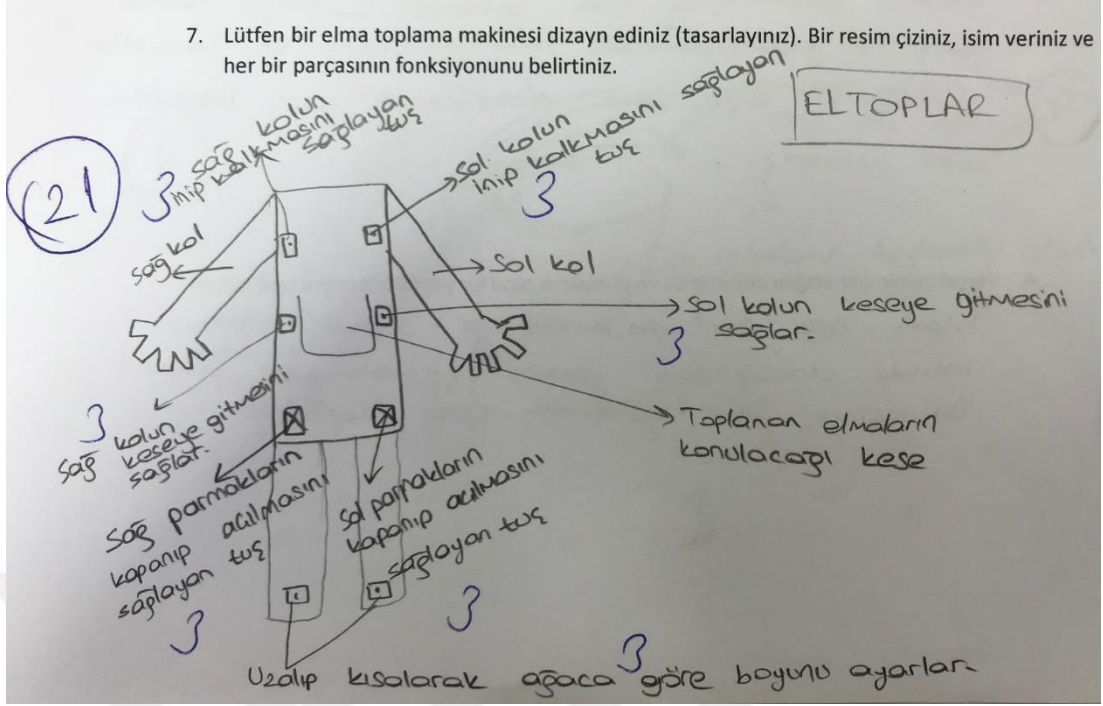
Şekil 16: Bilimsel Yaratıcılık Testine Verilen Bazı Cevaplar

Testin altıncı sorusu olan “İki çeşit peçete var. Nasıl hangisinin daha iyi olduğunu test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları, kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedürleri ile birlikte yazınız”a verilen cevaplar incelendiğinde, sıfır puan değerinde olan “su dökerek emiciliğine bakarım”, “esnekliğine bakarım” ve “yumuşaklığına bakarım” cevaplarının, 12 katılımcının tümü tarafından verildiği görülmüştür. 4 puan değerinde olan farklı cevaplarda ise, “içlerine eşit miktarda ağırlık doldurur test ederim”, “kokularına bakarım”, “ikisini de temizlikte kullanarak önce yıprananı test ederim” gibi yanıtlar görülmüştür.

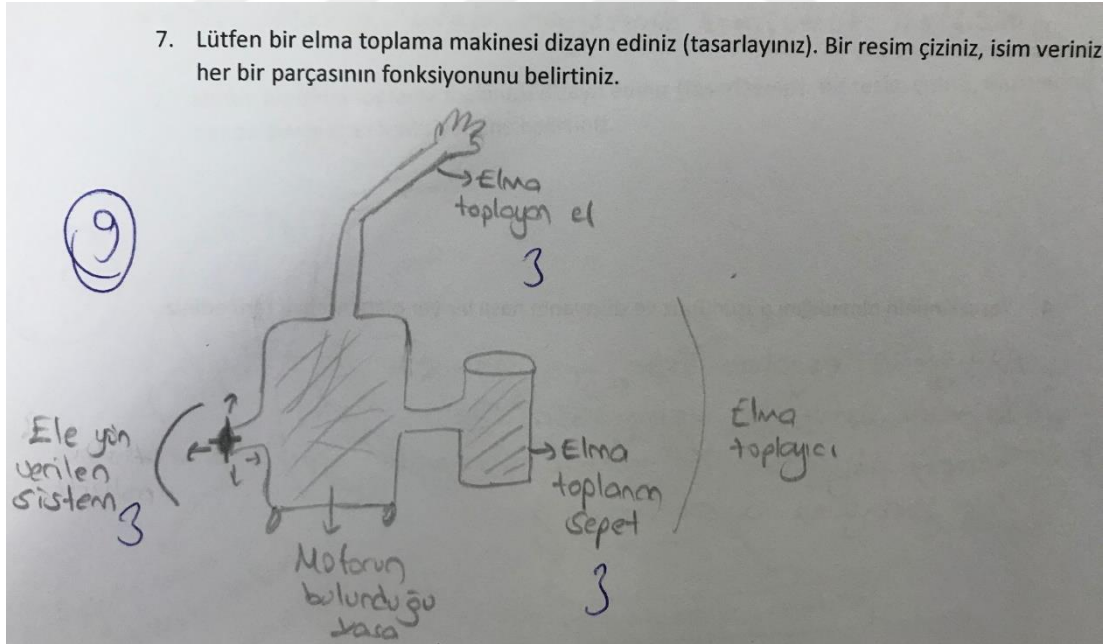
Testin yedinci ve son sorusu olan “Lütfen bir elma toplama makinesi dizayn ediniz, bir resim çiziniz, isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz”e verilen yanıtlar incelenmiş ve çizilen her bir fonksiyon için üç puan verilmiştir. Testin bu sorusu, özellikle öğretmen adaylarının yaratıcılıklarıyla tasarlama becerilerini ölçmeyi amaçlamakta ve bu haliyle STEM temelinde fenin tasarım ile disiplinler arası etkileşiminin öğretmenler adaylarındaki uygulanma düzeyini ölçmeyi amaçlamaktadır. Aşağıda, bu soruya verilen bazı yanıtlara ait görseller Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19 ve Şekil 20 ile gösterilmiştir.







Şekil 19: BYT Kapsamında Öğretmen Adaylarının Tasarladığı Makine Örneği



Şekil 20: BYT Kapsamında Öğretmen Adaylarının Tasarladığı Makine Örneği

Öğretmen adaylarının çizimleri incelendiğinde, 21. yüzyıl becerilerinden yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ile inovasyonun ve STEM öğretim programı kapsamında fen ile dizaynın ne kadar ön plana çıktığı bir kez daha görülmektedir. Öğretmen adaylarının, tasarımları kapsamında elma toplama makinesinin hem toplayıcının özelliklerine göre



(ağacın boyu, uzanıp uzanamama durumları), hem toplanılan nesnenin özelliklerine göre (elmaların çürük ya da taze olup olmama durumları) hem de toplanılan nesnenin kullanım durumlarına göre (suyunun sıkılması vs.) çizimler yaptıkları görülmüştür. Buradan hareketle öğretmen adaylarının, kendilerinden LEGO Robotik ortamında beklenecek olan STEM temelli su kulesi tasarımı inşasında gerekli yaratıcılık yeterliliklerine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.1.3 Karar Verme Beceri Testi Sonuçları

Çalışmada, Bozkurt (2014) tarafından geliştirilen ve 11 çoktan seçmeli sorudan oluşan Karar Verme Beceri Testi kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi aşamasında, sorulara verilen her doğru cevap 1 puan, cevap verilmeyen ya da yanlış cevaplanan sorular 0 puan olarak puanlanılmıştır. Çalışmada KVBT'nin orijinal kullanımındaki puanlamada bir değişikliğe gidilmemiştir. KVBT'den elde edilen veriler, Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının KVBT'ye Verdikleri Yanıtları Gösteren Tablo

	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru	7. Soru	8. soru	9. Soru	10. Soru	11. Soru
Ö1	D	Y	D	D	D	D	Y	D	D	D	D
Ö2	D	Y	Y	D	Y	D	Y	D	D	D	Y
Ö3	D	Y	Y	D	Y	D	D	D	D	D	Y
Ö4	D	D	D	D	Y	D	D	D	D	D	D
Ö5	D	Y	D	Y	Y	D	Y	Y	D	D	D
Ö6	Y	Y	D	Y	D	D	Y	D	Y	Y	Y
Ö7	D	Y	D	Y	D	D	Y	D	D	D	D
Ö8	D	Y	D	D	D	Y	Y	D	Y	D	Y
Ö9	D	Y	Y	D	D	D	D	D	Y	D	D
Ö10	D	D	D	Y	Y	D	Y	Y	Y	Y	Y
Ö11	D	Y	D	D	Y	D	Y	D	D	Y	Y
Ö12	D	Y	D	D	Y	D	D	D	Y	D	Y

Tablo 5'e göre veriler incelendiğinde, KVBT kapsamındaki 11 soruya, 12 katılımcıdan birinin 10, birinin 9, ikisinin 8, ikisinin 7, dördünün 6, ikisinin ise 4 doğru yanıt verdiği

görülmüştür. Buradan hareketle, katılımcıların KVBT için ortalamaları 6,75 doğru cevap olup, testte katılımcıların altısının ortalamasının üzerinde aldığı, altısının ise ortalamasının altında aldığı sonucuna ulaşılmıştır. KVBT'ye verilen cevaplar soru bazında incelendiğinde ise, en fazla yanlış cevabın 12 katılımcının 10'u tarafından yanlış cevaplanan 2. soru olduğu ve bunu 8 yanlış cevap ile 7. sorunun takip ettiği görülmüştür.

KVBT'nin içeriğindeki 2. soru aşağıda gösterildiği gibidir:

“Sinop ilçe merkezinde bir ilköğretim okulunda öğrenci olan Serkan'ın babası Yakup Bey bir kırtasiye açmayı planlamaktadır. Kırtasiyeyi açmak için kendisine 6 yer seçeneği belirlemiş ve bunları şöyle sıralamıştır.

- Okullar Caddesi
- İtfaiye Caddesi
- Zeytinlik Yolu
- Korucuk-Fakülte Yolu
- Okulaltı Sokak
- Gelincik Mahallesi Yolu

Yakup Bey belirlediği 6 seçenektan birine karar vermek için oğlu Serkan ile birlikte, seçeneklerin önemini belirleyen bazı ölçütler çıkartmış ve aşağıdaki tabloya aktarmışlardır.

*Tabloda verilen ölçütler ile ilgili puan uygulaması 10 puan üzerinden yapılmıştır.*

*Bir ölçüte yönelik yüksek puana sahip olan seçenek kırtasiye açmak için en uygun, düşük puana sahip olan seçenek ise daha az uygundur. Örneğin dükkan kiralari kriteri için 10 puan kiranın çok uygun olduğunu, 1 puan kiranın uygun olmadığını göstermektedir.”*

2) Verecekleri karar için dükkân kiralari ve yakınında okul bulunma ölçütlerinin diğer kriterlerden daha önemli olduğunu düşünen Serkan'ın, babasına hangi yer seçeneğini önermesi en uygun olur?

- A) Ada Mahallesi
- B) İtfaiye Caddesi

- C) Zeytinlik Yolu  
D) Korucuk-Fakülte Yolu  
E) Okulaltı Sokak  
F) Gelincik Mahallesi Yolu

Soruya verilmesi gereken doğru yanıt “B) İtfaiye Caddesi” olup, katılımcılardan yanlış cevap veren 10 kişinin 9’u F) Gelincik Mahallesi Yolu seçeneğini, 1’i ise A) Ada Mahallesi seçeneğini işaretlemiştir.

Benzer şekilde, Şekil 21’de verilen KVBT’nin 7. sorusu incelendiğinde:

7. ve 8. Soruyu çözmek için aşağıda yer alan açıklamaya ve tablodaki bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

Sena, küçük bir elektronik gereçler mağazası işletmektedir. Mağazasında “Mp3 Player” satmayı düşünen Sena çeşitli teknik özellikleri inceledikten sonra A marka “mp3 player” satmaya karar vermiştir. Sena, yaptığı araştırmaya sonucu bu ürünü temin edebileceği farklı toptancı firmalara ait aşağıdaki verileri elde etmiştir.

	Maliyet		Kalite		Teslimat		
	Ürün fiyatı	Taşıma maliyeti	Hatasız ürün miktarı	Kalite sorununa çözüm	Zamanında teslimat	Doğru miktarda teslim	Ambalajlı teslim durumu
Güven Toptancı	13 TL	0.5 TL	○○○○○	○○○○●	○○○○○	○○○○●	○○○○○
Altın Toptancı	15 TL	0.5 TL	○○○○○	○○○○●	○○○○○	○○○○●	○○○○○
Yeşil Toptancı	15 TL	1 TL	○○○○○	○○○○○	○○○○●	○○○○●	○○○○○
Deniz Toptancı	14 TL	1.5 TL	○○○○○	○○○○●	○○○○○	○○○○○	○○○○●
Saygı Toptancı	16 TL	0.5 TL	○○○○○	○○○○●	○○○○○	○○○○●	○○○○○
Değer Toptancı	13 TL	0.5 TL	○○○○○	○○○○●	○○○○○	○○○○○	○○○○●

Tabloda yer alan yıldız gösterimi toptancının belirtilen kriter açısından durumunu göstermektedir. Sembollerin ne anlama geldikleri yandaki tabloda belirtilmiştir.

○○○○○	Çok iyi
○○○○●	İyi
○○○○○	Orta
○○○○○	Kötü
○○○○○	Çok kötü

7) Sena toptancısından temin ettiği ürünlerinin kalite bakımından hatasız olmasını çok önemsemektedir bununla birlikte diğer kriterler de göz önünde bulundurulduğunda, Sena’nın hangi toptancıya seçmesi en uygundur?

A) Güven Toptancı  
B) Altın Toptancı  
C) Yeşil Toptancı  
D) Deniz Toptancı  
E) Saygı Toptancı  
F) Değer Toptancı

Şekil 21: KVBT 7. Soru

Soruya verilmesi gereken doğru yanıt, “D) Deniz Toptancı” olması gerekirken 12 katılımcıdan, soruya yanlış yanıt veren 8 kişinin 4’ü B seçeneğini, 3’ü A, kalan 1 kişi ise C seçeneğini işaretlemiştir. İkinci soruya verilen yanlış cevaplar F seçeneğinde yoğunlaşırken, beşinci soruda yanlış cevaplar B seçeneğinde yoğunlaşmıştır.

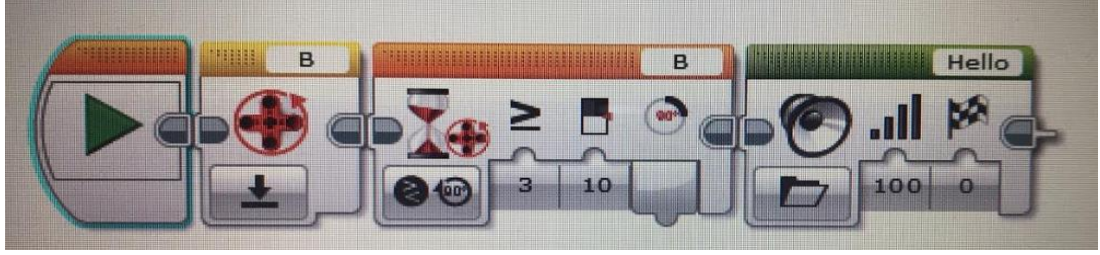
#### **4.2 Nitel Bulgular**

Bu bölümde çalışma verilerinden elde edilen nitel bulgulara yer verilmektedir. Çalışmanın nitel bulguları; Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi, Senaryo ve Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları ve Ses Kayıtları verilerinin yorumlanmasından elde edilmiştir. Bu bulgulardan Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi ve yarı yapılandırılmış mülakat soruları sonuçları, bu çalışmayı oluşturan “Senaryo ve eğitsel robotik destekli bir fen öğrenme ortamının, fen bilgisi öğretmen adaylarının Lego kodlama başarılarına etkisi nedir?” alt sorusu ile “Lego Mindstorms EV3 ile fen bilgisi dersinde “Su” teması ile hangi ünite ve kazanımlar öğretilir” alt sorusuna, ses kayıtları ve senaryonun öğretmen adaylarının görüşlerini belirttikleri kısmı ise “Fen bilgisi öğretmen adaylarının senaryo ve eğitsel robotik ile fen öğrenimi konusundaki görüşleri nelerdir?” alt sorusuna cevap bulmak amacı ile incelenecektir.

##### **4.1.4 Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi Sonuçları**

Araştırmacılar tarafından hazırlanan Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesi, üçü LEGO Mindstorms EV3 program dili, biri ise çalışmanın senaryosunda geçen ve su temasındaki fen kavramı ile ilgili olan toplam dört açık uçlu soruyu içeren bir testtir. Değerlendirme; ön-test ve son-test olarak araştırmanın katılımcılarına çalışmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Verilerden elde edilen cevaplara göre bulgular, senaryo ve robotik kodlamanın fen öğretimine katkısı açısından yorumlanmıştır. LKBD’nin ilk sorusu Şekil 22’de verilmiştir.

- 1) Aşağıdaki resimde gördüğünüz komutun ne ifade ettiğini yazınız.



Şekil 22: LKBD 1. Soru

Sorunun doğru cevabına göre robottan beklenen hareket; “robotun kolunun açısı 10°’den büyük ise robot “Hello” desin” olmalıdır. Ön testte bu soruya verilen cevaplar aşağıdaki gibidir:

- Ö<sub>1</sub>: “Bilmiyorum.”  
Ö<sub>2</sub>: “B motorunu kullanarak açısı 90°’den büyük veya eşit olunca Hello de.”  
Ö<sub>3</sub>: “Açı 90°’den büyük veya eşit olduğunda Hello de.”  
Ö<sub>4</sub>: “Hatırlamıyorum.”  
Ö<sub>5</sub>: “Bilmiyorum.”  
Ö<sub>6</sub>: “Bilmiyorum.”  
Ö<sub>7</sub>: “Bilmiyorum.”  
Ö<sub>8</sub>: “Bilmiyorum.”  
Ö<sub>9</sub>: “İlerle ve ses çıkar.”  
Ö<sub>10</sub>: “Robotun dönüş yapıp ses çıkarmasını sağlamaktadır.”  
Ö<sub>11</sub>: “B’ye bas ilerle bir süre sonra Hello sesi çıkar.”  
Ö<sub>12</sub>: “Hatırlamıyorum.”

Soruya son testte verilen cevaplar incelendiğinde, aşağıdaki yanıtlara ulaşılmıştır:

- Ö<sub>1</sub>: “Kol 10°’den büyükse Hello desin.”  
Ö<sub>2</sub>: “Bilgiler resetsin. Kol 10°’den büyük eşit olunca Hello desin.”  
Ö<sub>3</sub>: “Kol 10°’den büyükse Hello de.”  
Ö<sub>4</sub>: “Kol 10°’den büyükse Hello desin.”  
Ö<sub>5</sub>: “İlk kod verileri resetliyor. Diğer komut kol 10°’den büyükse Hello sesi çıkartıyor. Sesin oranı 100.”  
Ö<sub>6</sub>: “Kolun açısı 10°’den büyükse Hello desin.”  
Ö<sub>7</sub>: “Ortadaki düğmeye basıldığında Hello diyecek.”



Ö<sub>8</sub>: “Bilmiyorum.”

Ö<sub>9</sub>: “Bilmiyorum.”

Ö<sub>10</sub>: “Robot belli bir mesafeyi ilerleyip algılanan mesafeden büyük ise duracaktır.”

Ö<sub>11</sub>: “Hatırlamıyorum.”

Ö<sub>12</sub>: “Hatırlamıyorum.”

Soruya son testte verilen cevaplar incelendiğinde, aşağıdaki yanıtlara ulaşılmıştır:

Ö<sub>1</sub>: “İlerle, üç tur git, dur.”

Ö<sub>2</sub>: “Bilgiler resetlensin. 50 ile düz git, üç tur atınca dur.”

Ö<sub>3</sub>: “Üç tur gittikten sonra dur.”

Ö<sub>4</sub>: “Üç tur gitsin dursun.”

Ö<sub>5</sub>: “Reset, Hareket ediyor ( $V=50$ ), 3 tur rotasyon, dur.”

Ö<sub>6</sub>: “3 tur düz git sonra dur.”

Ö<sub>7</sub>: “Düğmeye basıldığında düz ilerleyecek sonra tekrar basıldığında duracak.”

Ö<sub>8</sub>: “Düz gitsin. Bir süre dursun. Biraz daha gitsin ve hareket etmeyi bitirsin.”

Ö<sub>9</sub>: “İlerle 3 tur git dur.”

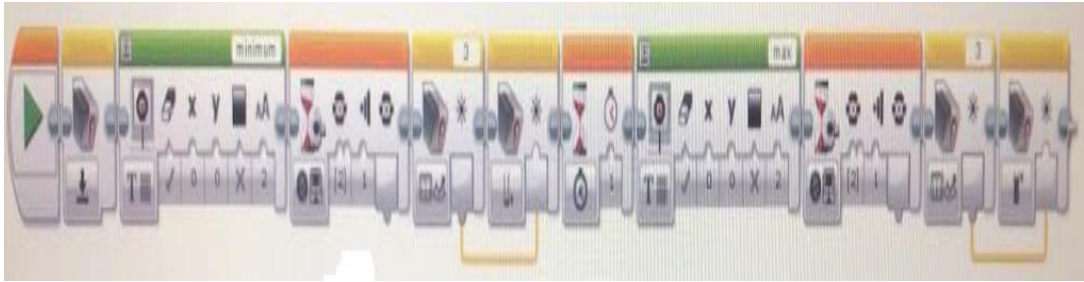
Ö<sub>10</sub>: “Robotun 3 tur gidip durması.”

Ö<sub>11</sub>: “Gidecek 3 tur dönecek ve sonra geri dönecek.”

Ö<sub>12</sub>: “Motor rotasyon ve move tank ile 50 hızda gitsin.”

Bulgular incelendiğinde, ikinci soruya ön testte 12 katılımcının 1’i doğru (D), 4’ü yarı doğru (YD) cevap vermiş 7’si ise yanlış cevap vermiş ya da cevap verememiştir. Son testte ise katılımcıların 10’u soruya doğru cevap vermiş, 2’si ise yarı doğru cevap vermiştir. LKBD’nin üçüncü sorusu Şekil 24’te verilmiştir.

3) Aşağıdaki resimde gördüğünüz komutun ne ifade ettiğini yazınız.



Şekil 24: LKBD 3. Soru

Sorunun doğru cevabına göre robottan beklenen hareket; “Robotun ışık kalibrasyonu yapması ve siyah ve beyazı tanıyarak siyah çizgiyi izleyebilmesi” olmalıdır. Ön testte bu soruya verilen cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö<sub>1</sub>: “Hatırlamıyorum.”

Ö<sub>2</sub>: “Touch sensöre basıp beyaz rengi okuttuğumuzda minimum; siyah rengi okuttuğumuzda maximum yazsın.”

Ö<sub>3</sub>: “Touch sensöre basıldığında beyaz ışığı okuduğunda min; siyah ışığı algıladığında max yazması.”

Ö<sub>4</sub>: “Hatırlamıyorum.”

Ö<sub>5</sub>: “Bilmiyorum.”

Ö<sub>6</sub>: “Bilmiyorum.”

Ö<sub>7</sub>: “Bilmiyorum.”

Ö<sub>8</sub>: “Bilmiyorum.”

Ö<sub>9</sub>: “Bilmiyorum.”

Ö<sub>10</sub>: “Zeminden yansıyan ışığın min ve max değerlerini okuyup kaydetmesini sağlamaktadır.”

Ö<sub>11</sub>: “Üçten küçük ise minimum, üçten büyük ise maksimum yazdır.”

Ö<sub>12</sub>: “Hatırlamıyorum.”

Soruya son testte verilen cevaplar incelendiğinde, aşağıdaki yanıtlara ulaşılmıştır:

Ö<sub>1</sub>: “Siyah beyaza göre ışık kalibrasyonu.”

Ö<sub>2</sub>: “Touch sensöre basıp beyaz rengi okuttuğumuzda minimum; siyah rengi okuttuğumuzda maximum yazsın.”

Ö<sub>3</sub>: “Touch sensöre basıldığında beyaz ışığı okuduğunda min; siyah ışığı algıladığında max yazması.”

Ö<sub>4</sub>: “Color sensör ile siyah ve beyaza göre kalibre etme.”

Ö<sub>5</sub>: “Ekran minimum yaz, 2 nolu tuşa bas, ışığı oku, ışığı yaz, max yaz, 2 nolu tuşa bas, ışığı oku, ışığı yaz.”

Ö<sub>6</sub>: “Siyah beyaz renge göre kalibrasyon.”

Ö<sub>7</sub>: “3 numaralı rengi okuyup yazacak.”

Ö<sub>8</sub>: “Hatırlamıyorum.”

Ö<sub>9</sub>: “Işığın Color sensöre göre kalibrasyonu.”

Ö<sub>10</sub>: “Siyah beyaz yansımasını kaydetmesi.”



Ö<sub>11</sub>: “Işık kalibrasyonu izleme.”

Ö<sub>12</sub>: “Işığın max ve min değerleri.”

Bulgular incelendiğinde, üçüncü soruya ön testte 12 katılımcının 3’ü doğru (D), 1’i yarı doğru (YD) cevap vermiş 8’i ise yanlış cevap vermiş ya da cevap verememiştir. Son testte ise katılımcıların tamamı doğru cevap vermiştir.

LKBD’nin son sorusu “Suyun spesifik özelliği nedir?”dir. Bu soru, robotik senaryosunda kullanılacak olan, suyun +4°C’de diğer sıvılardan farklı olarak gösterdiği maksimum yoğunluk ve minimum hacim özelliğini, çalışma öncesinde öğretmen adaylarının bilip bilmediğini öğrenmek amacıyla sorulmuştur. Veriler incelendiğinde, katılımcıların 10’u bu soruya cevap verememiş ya da yanlış cevap vermiş, 1’i doğru cevap vermiş, 1’i ise yarı doğru cevap vermiştir. Uygulama sonunda yapılan son testte verilen cevaplar incelendiğinde ise, 12 katılımcının tamamının soruyu doğru yanıtladığı görülmüştür. Aşağıda Tablo 6’da, öğretmen adaylarının Lego Kodlama Başarı Değerlendirmesinin ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması görülmektedir.

Tablo 6: LKBD Ön-test ve Son-test Karşılaştırması

	Ön-test				Son-test			
	1. Soru	2. Soru	3. soru	4. soru	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru
Ö1	Y	YD	Y	Y	D	D	D	D
Ö2	Y	D	D	Y	YD	D	D	D
Ö3	Y	YD	D	Y	D	D	D	D
Ö4	Y	Y	Y	D	D	D	D	D
Ö5	Y	Y	Y	Y	D	D	D	D
Ö6	Y	Y	Y	Y	D	D	D	D
Ö7	YD	YD	YD	YD	D	D	D	D
Ö8	YD	YD	Y	Y	D	D	D	D
Ö9	YD	Y	Y	Y	D	D	D	D
Ö10	YD	Y	D	Y	YD	D	D	D
Ö11	YD	Y	Y	Y	D	YD	D	D
Ö12	Y	Y	Y	Y	YD	YD	D	D

Çalışmanın örneklemini oluşturan öğretmen adaylarının seçiminde uygulanan, uygun ve amaçlı örnekleme yöntemi gereği, 12 öğretmen adayında “LEGO Mindstorms EV3 Robotik ve Programlama” sertifikası bulundurulması şartı aranmıştır. Öğretmen adaylarının bu sertifikayı almaları ile uygulamayı gerçekleştirmeleri arasında geçen üç

aylık süreçte, adayların hiçbiri bir LEGO robotu ile çalışmadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, LKBD sorularından üç tanesinin adayların kodlama eğitimi aldıkları sırada öğrendikleri kodların ekran görüntüsünden oluşması ve Tablo 6’da görülen ön-test ve son-test verilerindeki değişim ele alındığında, öğretmen adaylarının, LEGO kodlama sertifikasına sahip olmaları ve daha önce o kodlamaları yapmış olmalarının kodlama performanslarında olumlu bir tablo ortaya koymalarına yeterli olmadığını göstermektedir. Öğretmen adayları üç aylık bir uzak kalma sürecinde dahi bildiklerini unutmakta, ancak altı saatlik bir uygulama sonucunda tüm kodları hatırlayabilmektedirler. Buradan yola çıkarak, robotik kodlama başarısının pratik ve uygulama ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir.

Ek olarak, Tablo 6’da LKBD’nin 4. sorusuna ön-test ve son-testte verilen cevaplardaki değişim incelendiğinde, öğretmen adaylarının 10’unun ön testte suyun spesifik özelliğini cevaplayamadığı, birinin yarı doğru ve birinin doğru cevapladığı ancak uygulamanın sonunda 12 adayın tamamının soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu durum, senaryo ve Lego robotik destekli ortamın fen kavramlarının öğretiminde gösterdiği olumlu etkiyi oldukça iyi yansıtmaktadır.

LKBD sonuçları, nicel anlamda incelendiğinde, veriler SPSS programı ile eşleştirilmiş örneklem t-test’ine göre analiz edilmiş ve Tablo 7’deki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 7: LKBD Ön-test ve Son-testinin Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi Sonuçları

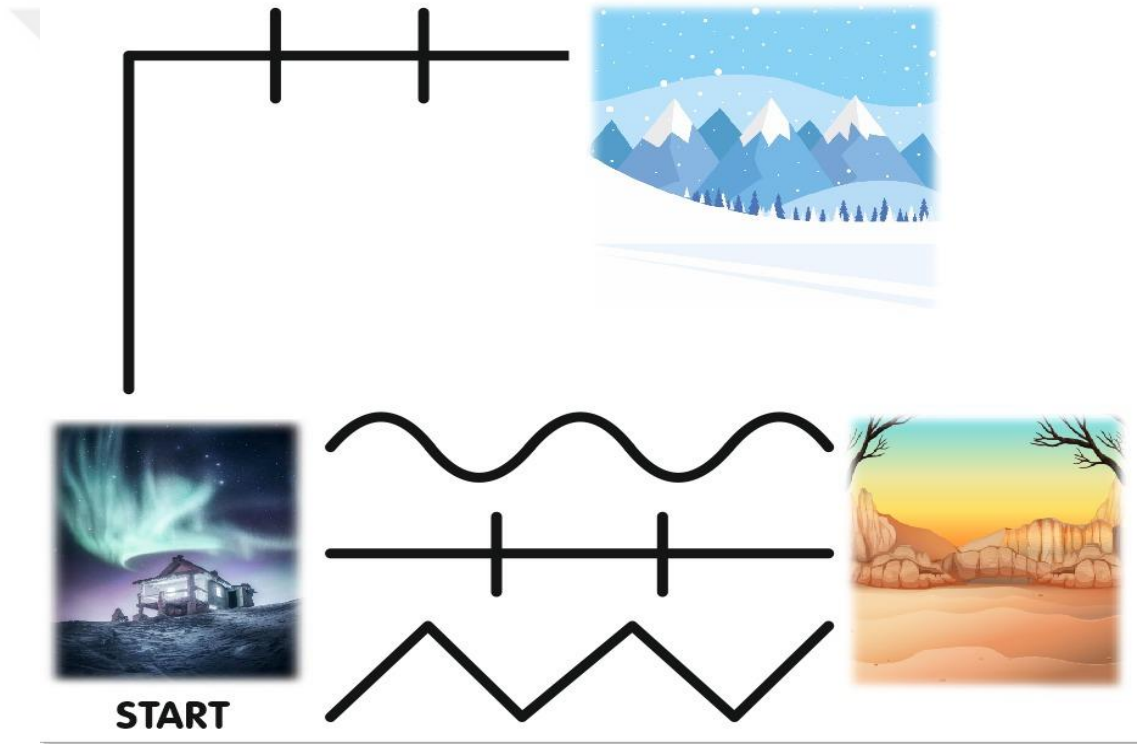
	N	$\bar{X}$	Ss	Df	t
Öntest	12	0,44	,37	11	,000
Sontest	12	1,9	,17		

Tablo 7’ye göre, LKBD sorularına verilen yanlış cevaplar “0”, yarı doğru cevaplar “1” ve doğru cevaplar “2” ile gösterildiğinde, ön-testte öğretmen adaylarının ortalamalarının “0,44” olduğu ve yanlış cevapların çoğunlukta olduğu, son-testte ise ortalamaların “1,9” olduğu ve dolayısıyla doğru cevapların çoğunlukta olduğu, t değeri ile gösterilen anlamlılıkta ise bu farkın anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.1.5 Senaryo, Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları ve Ses Kayıtları

Çalışmada, araştırmacılar tarafından senaryolaştırılan metin ve içerisindeki yarı yapılandırılmış sorular üç ana başlık altındaki yedi görevi içermektedir. Bu görevler ile katılımcılardan, robotlarına senaryodaki ana figürü atfetmeleri ve ona verilen görevleri robotları ile kodlama bilgileri dahilinde gerçekleştirmeleri beklenmiştir. Araştırmacılar tarafından senaryo ile beraber kullanılacak bir Lego matı tasarlanmış ve materyal olarak temin edilmiştir.

Şekil 25’te, senaryo kapsamında tasarlanan Lego matının bir görüntüsü bulunmaktadır:



Şekil 25: Senaryo ile Uyumlu Olarak Tasarlanan LEGO Matı

Şekil 25’te görüldüğü üzere senaryo kapsamında tasarlanan LEGO matı, üç görev için üç istasyondan oluşmaktadır. “Start” yazısı ile gösterilen kısım, Robot figürü ile Kar Kızı’nın yaşadığı Karlar Ülkesini temsil etmekte olup, Görev I kapsamında katılımcıların tamamlaması gereken dört kodlama aşamasının gerçekleştiği yeri göstermektedir. Matın alt bölgesinde, çorak topraklar ile sembolize edilen bölge ise, senaryodaki Görev II başlığının altındaki iki kodlama görevinin gerçekleştiği

“Şanlıurfa” bölgesini temsil etmektedir. Son olarak, matın üst bölgesinde, karlı dağlar ile sembolize edilen bölge, Görev III başlığı altında gerçekleştirilecek olan kodlamanın yapılacağı “Erzurum”u temsil etmektedir.

Bunlara ek olarak, bu aşamayı katılımcılar ikişerli gruplar halinde tamamlamışlar, Ö<sub>1</sub> ile Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ile Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub> ile Ö<sub>6</sub>, Ö<sub>7</sub> ile Ö<sub>8</sub>, Ö<sub>9</sub> ile Ö<sub>10</sub> ve son olarak Ö<sub>11</sub> ile Ö<sub>12</sub> eş olarak toplamda altı grup oluşturmuşlardır.

Görev I başlığı altında yer alan ilk kodlama görevinin sorusu aşağıdaki gibidir:

- I) Robotunuzun yaşadığı bölgede suyu sırasıyla katıya, sıvıya ve gaz haline dönüştürmesini sağlayacak kodlamayı yapınız. Bu aşamada somut düşünmemeniz, robotunuzu kullanarak maddenin halleri arasındaki dönüşümü sembolleştirmeniz beklenmektedir. (İpucu: Suyu sembolize etmek için Legolarınızı kullanınız.)

Gözlem:

- (a) Uygulama sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir?  
(b) Ürettiğiniz çözümleri aşağıya not alınız.

Yukarıdaki ilk kodlama sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar her a ve b seçeneği için Tablo 8’deki gibidir:

Tablo 8. Görev I’de Katılımcıların Mülakat Sorularına Verdikleri Cevaplar

(a) Karşılaşılan Zorluklar	(b) Üretilen Çözümler
Ö <sub>1</sub> : “Robotta hangi basamakları kullanacağımıza karar vermekte zorlandım.”	Ö <sub>1</sub> : “Önce robotu hareket ettirerek önündekileri nasıl toplayacağına karar verdik.”
Ö <sub>2</sub> : “Medium motorun süresini ayarlamakta zorlandım.”	Ö <sub>2</sub> : “Deneyerek hangisinin daha iyi kolları açıp kapadığını buldum.”
Ö <sub>3</sub> : “Kolları kapama süresini ayarlamakta zorlandık.”	Ö <sub>3</sub> : “Deneyerek hangi sürede ne kadar kapatacağını gözlemledik.”

- 
- Ö<sub>4</sub>: “Programı sürekli kullanmadığımda unutuyorum. Başta çok somut düşünüyordum.”
- Ö<sub>5</sub>: “Robotun verilen hız ve rotasyonda ne kadar ilerlediğini bilmediğimiz için molekülleri dağıtmakta zorluk yaşadık.”
- Ö<sub>6</sub>: “Robotun su moleküllerine olan uzaklığını anlamak biraz zor geldi. Robot su moleküllerinin üzerinden geçti mesafeyi ayarlayamayınca. Uygulamayı sık sık kullanmadığımız için komutları hatırlamakta zorlandım.”
- Ö<sub>7</sub>: “Katıdan sıvıya dönüşmesinde sembolleri daha geniş aralıklara götürmesinde.”
- Ö<sub>8</sub>: “İlk başta somut düşünme odaklı oldu. Soyut düşünmeyi hemen gerçekleştiremedim.”
- Ö<sub>9</sub>: “Katı, sıvı, gazı sembolize ederken zorlandım.”
- Ö<sub>10</sub>: “Programı belli bir süredir kullanmadığım için belli bir oranda unutma olmuştu. Kullanmaya başlayınca hatırladım.”
- Ö<sub>11</sub>: “Hatırlamakta zorluk çektim kodları araya zaman girdiği için.”
- Ö<sub>12</sub>: “Araya zaman girdiği için hatırlamakta sıkıntı oldu.”
- Ö<sub>4</sub>: “Soyut düşünmenin ve en çok da sembolleştirmenin önemini anladım. Suyu somut olarak değil de legolar ile sembolleştirince her şey çözüldü.”
- Ö<sub>5</sub>: “Her türlü hız ve rotasyonu deneyerek robotun su moleküllerine olan uzaklığını anlamaya çalıştık.”
- Ö<sub>6</sub>: “Robotun su moleküllerine olan uzaklığını deneyerek düzeltmeye çalıştık.”
- Ö<sub>7</sub>: “Ürettiğimiz çözüm, kollarını daha sıkı kapatarak aldığı legoları daha geniş alanlara dağıtmasını sağladık.”
- Ö<sub>8</sub>: “Robotun kolları bir arada bulunan su moleküllerini bir araya getirerek katıya, robotun kolları açılarak sıvı ve gaz haline dönüştürebilir.”
- Ö<sub>9</sub>: “Kodlama yaparken zorlandım.”
- Ö<sub>10</sub>: “Hocamdan yardım aldım.”
- Ö<sub>11</sub>: “Tasarım kısmını düşünürken zorlandım.”
- Ö<sub>12</sub>: “Senaryoya uygun komutları ilk önce bulamadık ama 5 dk falan sonra uygun komutları bulduk.”
-

Öğretmen adaylarının Görev I’de verdikleri cevaplar incelendiğinde, 12 adayın da LEGO robotik sertifikası olmasına rağmen, kodlama becerilerini kullanmadıklarında bilgilerini unuttukları ve hatırlamak için pratik yapmaya ihtiyaç duydukları görülmüştür. Katılımcılar kodlamayı hatırlamadıkları ya da yanlış kodladıkları durumlarda, birbirlerinden yardım almış ya da birbirlerinin önerilerini teker teker deneyerek uzlaşmışlardır. Bu durum 21. yüzyıl becerilerinden “bilgi ve bilimin interaktif kullanımı” konusunun önemini vurgulamaktadır. Benzer şekilde öğretmen adaylarının bu konuda ses kayıtları analiz edildiğinde şu tarz konuşmalara rastlanmıştır:

Ö<sub>5</sub>:“Üzerinden zaman geçtiği için kodlamayı hatırlamakta zorlanıyorum.”

Ö<sub>6</sub>: “Önce large motor’u deneyelim kolları hareket ettirmek için, olmazsa medium motoru deneriz.”

Katılımcıların görüşlerine ek olarak, ilk görevin ölçme ve değerlendirme aşamasında, görevde kullandıkları komutlar ve bu komutlar konusunda görev arkadaşları ile hangi aşamalarda birbirlerine karşıt fikirler sunarak nasıl uzlaştıkları sorulmuştur. Kullanılması gereken komutlar sırasıyla Tablo 9’daki gibidir:

Tablo 9. Görev I Sırasında Kullanılan Komutlar

---

Bekle (Wait)

Orta motor ile su moleküllerinin alınıp kaldırılması (Medium Motor)

Hareket et (Move Tank)

- yönde dön (Move Tank)

- yönde, suyu daha ileriye bırak (Medium Motor)

---

Cevaplar incelendiğinde, katılımcıların tamamının uygulama sırasında görevi başarıyla tamamlamasına rağmen, 12 katılımcıdan 9’unun komutları tam doğru olarak yazıya döktüğü, 3’ünün ise yarı doğru şekilde yazdığı görülmüştür.

Görevde kullandıkları komutlar konusunda görev arkadaşları ile hangi aşamalarda karşıt fikirler sundukları ve nasıl uzlaştıkları sorusuna ise katılımcıların 8’i birbirine karşıt fikir sunmadığını, kalan 4’ü ise robotun kollarını tek tek açmak ile toplu halde legoları taşımak konusunda farklı fikirler sunduklarını ancak zamansal açıdan verimli çözümü sunan görev arkadaşlarının kararlarında uzlaştıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcılardan, onlara verilen ikinci görevde, çalışma kağıtlarının girişinde gördükleri fotoğrafı, kağıtta gördükleri QR kod aracılığıyla ulaşarak, robotlarının ekranına yansıtacak kodlamayı yapmaları beklenmiştir. Görev sırasında kullanmaları beklenen komutlar Tablo 10'daki gibidir:

**Tablo 10. Görev I Sırasında Kullanılan Komutlar**

---

Araçlar- İmge Düzenleme – Kaydetme (Tools Image Editor – Photo – Save)

Görüntüle – Kablolu – Foto (Display – Wired – Photo)

5 saniye bekle (Wait (5 sec))

---

Uygulama sırasında yapılan gözlemler sonucu, katılımcıların tamamının uygulama sırasında görevi başarıyla tamamladığı, ancak 12 katılımcıdan 7'sinin komutları tam doğru olarak yazıya döktüğü, 5'inin ise yarı doğru şekilde yazdığı görülmüştür. Görevde kullandıkları komutlar konusunda görev arkadaşları ile hangi aşamalarda karşıt fikirler sundukları ve nasıl uzlaştıkları sorusuna ise katılımcıların 10'u birbirine karşıt fikir sunmadığını ve uzlaştıklarını, kalan 2'si ise fotoğrafın robotun ekranında bekleme süresini ayarlamak için kullandıkları bekleme (wait) komutunu kodun başına mı sonuna mı yazmaları gerektiği konusunda kararsızlık yaşayıp, sorunu deneme-yanılma yoluyla çözdüklerini belirtmişlerdir.

Uygulamanın bu aşamasında karşılaştıkları zorlukları ve ürettikleri çözümleri soran kısımda ise katılımcılardan 7'si; yüklenecek fotoğrafı bulmakta zorluk yaşadıklarını ve görüntüle (display) seçeneğinin bu fonksiyonunu kullanmayı uygulama sırasında öğrendiklerini, çözüm olarak ise menüdeki seçenekleri denediklerini ve birbirlerinden yardım aldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların 5'i, fotoğrafın ekranda kalma süresi konusunda zorluk yaşadıklarını, fotoğrafın çok hızlı görünüp kaybolması sorununa ise bekleme (wait) komutu ekleyerek çözüm getirdiklerini söylemişlerdir.

Katılımcıların, çalışma kağıdındaki fotoğrafı robota yükledikleri görüntü Şekil 26'da gösterilmiştir.



Şekil 26. Uygulamanın İkinci Aşamasına Dair Bulgular

Bu noktada katılımcıların ses kayıt dosyaları incelenmiş ve şu konuşmalara rastlanmıştır:

Ö<sub>3</sub>: “Bir şey olmadı galiba. Yanlış mı yaptık?”

Ö<sub>4</sub>: “Hayır ekranda bir şey çıktı ama çok hızlı geçti.”

Ö<sub>3</sub>: “O zaman wait komutu koyalım.”

Ö<sub>4</sub>: “Komutun başına mı sonuna mı koyalım wait’i?”

Ö<sub>3</sub>: “Sırayla deneyelim...”

Uygulamanın 3. görevi; “I. Aşamada elde ettiğiniz sıvı halin +4 derece olduğunu varsayarak, Robot’un bu hale ilişkin yoğunluk ve hacim özelliğini sesli olarak söylemesini ve fotoğrafta yanında duran Kar Kızına anlatmasını sağlayacak kodlamayı yapınız” olarak ifade edilmiştir ve görevin doğru kod sıralaması Tablo 11’deki gibidir:

Tablo 11. Görev I Sırasında Kullanılan Komutlar

Araçlar – Ses düzenleyicisi (Tools- Sound Editor)

Görüntüle – Dosya (Display – File)

Beş saniye bekle (Wait 5 sec)

Veriler analiz edildiğinde, katılımcıların tamamının uygulama sırasında gerekli kodlamayı yapabildiği, gerekli kodları yazıya dökerken ise 7’sinin tam doğru olarak, 5’inin yarı doğru olarak aktardığı tespit edilmiştir.



Bu aşamada karşılaştıkları zorluklar ve çözüm önerileri kısmına katılımcıların 2'si; ses dosyasını robota yüklemekte zorlandıklarını, 4'ü ise uygulamanın kaydettikleri ses dosyasının uzantısını kabul etmediğini, geri kalanlar ise bir sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, görev arkadaşları ile bu aşamada birbirlerine hangi konularda zıt fikirler sunduklarını ve nasıl uzlaştıklarını soran kısımda, katılımcıların 10'u "beraber karar verdik", "uzlaşarak çözdük" ve "karşıt fikir sunmadık" cevaplarını vermişlerdir.

Bu noktada incelenen ses kayıtlarında şu tarz konuşmalara rastlanmıştır:

Ö<sub>1</sub>: "Ö<sub>2</sub> hangi sekmeyi kullanacağımızı bulamıyorum. Sen hatırlıyor musun? Action sekmesindeki Sound'u seçtim ama olmadı."

Ö<sub>2</sub>: "Ben bir bakayım... ..Buldum galiba, bir de Tools'da Sound Editor seçeneği var, onu deneyelim."

Ö<sub>7</sub>: "Ses dosyasının uzantısı desteklenmiyor' diyor, bilgisayarda yüklü diğer programların uzantısını deneyelim."

Uygulamanın dördüncü aşamasında katılımcılara; "Legolarınızla inşa edeceğiniz bir buluta, Robot yardımıyla yağmur yağdıracak kodlamayı yapınız. Bu aşamada sizden yine somut düşünmemeniz, sembolleştirmeniz ve legolarınızın renklerine sıcaklık-soğukluk atfetmeniz beklenmektedir." sorusu yönlendirilmiş ve mühendislik becerilerini ve legolarını kullanarak bulutlar, yağmur ve yoğunlaşma gibi kavramları sembolize edecekleri bir tasarım yapmaları beklenmiştir. Uygulama sonunda katılımcıların tamamı, birbirinden farklı tasarımlar altında, gri ve koyu mavi legolarını kullanarak soğuk hava kütlelerinin havanın nemi ile karşılaşmasını ve yoğunlaşma sonucu yağmurun oluşmasını sembolize edebildiği görülmüştür. Katılımcılar legoları ile bulutları ve gökyüzünü tasarlamakta farklı yollar izlemiş olsalar da, hepsi aynı sonuca varabilmiştir. Koyu mavi legolar ile soğuk hava kütlelerini robotun kollarını hava nemiyle karşılaştıran katılımcıların tümü; orta motor (medium motor), hareket et (move tank), wait (bekle), touch sensor (dokunma sensörü) komutlarını kullanmışlardır.

Katılımcılardan bazıları; uygulama sırasında birbirlerine görev arkadaşları ile hangi aşamalarda karşıt fikirler sundukları ve nasıl uzlaştıkları sorusunun sorulduğu kısımda; koyu mavi legolara soğuk hava kütlesi, gri legolara nemli hava anlamı yüklemek

yerine olayın oluş ya da olmayış durumuna atıfta bulunacak renk seçimini önerdiklerini söylemişlerdir (örneğin siyah legoların yağmurun yağması durumu, beyaz legoların yağmaması durumunu simgelemesi gibi...).

Aşağıdaki Şekil 27’de, katılımcılardan bazılarının sembolize ettiği “yağmur” olayı gösterilmektedir:



Şekil 27. Uygulamanın Dördüncü Aşamasında Sembolize Edilen Yağmur Olayına Ait Görsel

Bu aşamada katılımcılara, üstteki sorulara ek olarak, “Bir Fen Bilgisi öğretmen adayı olarak, Görev I boyunca çalıştığınız konuları hangi Fen Bilgisi kazanımları ile ilişkilendirirsiniz? Bunlara eklemek istediğiniz bir kazanım veya konu var mı?” sorusu yöneltilmiş ve Tablo 12’deki cevaplar alınmıştır:

Tablo 12. Görev I’de Çalışılan Konuların İlişkilendirildiği Fen Kavramları

Maddenin Halleri

Suyun yapısı ve özellikleri

Donma, erime, buharlaşma, yoğunlaşma (hal değişimi)

Endotermik, ekzotermik olay

Isı ve sıcaklık

Suyun spesifik özelliği

Uygulamanın beşinci aşamasında, Şanlıurfa'nın su kaynakları bulunmayan bir köyünde yaşayan Rüzgar isimli bir gençten ve su bulma çabasından bahsedilmektedir. Katılımcılara yöneltilen beşinci görevde “Mat üzerinde gördüğünüz Kar Ülkesi ile Rüzgar arasında üç yol bulunmaktadır. Bunlar arasından 1. yol beş kilometre olup üç kasis içermektedir. Her kasisi geçmek fazladan bir dakika almaktadır. 2. yol dört km ve iki engel içermektedir. Engelleri kaldırmak 15'er saniye süreyi uzatmaktadır. Üçüncü yol yedi km olup dört kıvrım içermektedir. Kıvrımları almak sürede kayba yol açmamaktadır. Robot ve Kar Kızı'nın hızı sabittir. Robot ve Kar Kızı yardımıyla Rüzgar'a su götürecek yol planını, haritada verilen yol ve engeller ile kendi karar verme süreçlerinizi kullanarak en hızlı olacak şekilde tasarlayıp kodlayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Bu aşamada öğrencilerin  $X=V.t$  formülünü kullanarak, doğru cevap olan ikinci yolu kullanmaları gerektiğine karar vermeleri beklenmiştir. Katılımcıların bir kısmı ilk hesaplamalarında bu sonuca ulaşmayıp, süreden kayıp yaşamayacaklarını düşündükleri 3. yolu seçmek istemişlerse de, daha sonra tamamı 2. yolu seçmişlerdir.

Ek olarak katılımcılardan, onlara Lego Robotik Başarı Testi'nde de yöneltilmiş olan ışık kalibrasyonu, robot ile siyah çizgi üzerinde gitme kodlamasını yapabilmeleri ve böylece robotları ile gerekli noktaya varabilmeleri beklenmiştir. Katılımcıların tümü bu aşamayı başarı ile tamamlamıştır.

Görev sırasında kullanmaları gereken kodlamalar Tablo 13'teki gibidir:

Tablo 13. Görev II Sırasında Kullanılan Komutlar

Işık kalibrasyonu

Siyah çizgi izleme – Hareket et (Move tank)

15 saniye bekle (Wait 15 sec)

Hareket et (Move tank)

15 saniye bekle (Wait 15 sec)

Hareket et (Move tank)

Orta motor ile yardıma götürdüğün suyu Rüzgar'a bırak (Medium motor)

Katılımcıların 8'i, uygulamanın bu aşamasında karşılaştıkları zorlukları ve ürettikleri çözümleri cevapladıkları kısımda, “Mesafeleri ayarlama zorlandık” yanıtını

vermişlerdir. Bunun temel sebebi ise, robotun çizgi üzerinde aldığı yolu hesaplarken öncelikle çizgilerin boyunu ölçmeleri, ancak robotun durup engeli kaldırdıktan sonra tekrar yola devam edeceği kısımda robotun boyunu hesaba katmamış olmaları, bu yüzden robotlarının alması gerekenden fazla mesafe gitmiş olmasıdır. Katılımcılardan 1'i, hangi yolu seçmesi gerektiği konusunda zorlandığını, 1'i ise ışık kalibrasyonu yapmak konusunda zorlandığını belirtmiştir.

Katılımcılar, görevi tamamlarken görev arkadaşları ile hangi aşamalarda birbirlerine karşı fikirler sundukları ve nasıl uzlaştıklarının sorulduğu kısımda aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Ö<sub>1</sub>: “Karşı fikirler sunmadık.”

Ö<sub>2</sub>: “Uzlaşarak yaptık.”

Ö<sub>3</sub>: “Birlikte karar verdik.”

Ö<sub>4</sub>: “Mesafeleri ayarlarken farklı ölçüler söyledik. Deneyerek bulduk.”

Ö<sub>5</sub>: “Yol seçimi konusunda anlaşılmadı daha sonra Ayşe'nin açıklamalarına hak verdim, 2. yolu seçtim hemfikir olduk.”

Ö<sub>6</sub>: “Robotun gideceği yol konusunda karşı görüşümüz oldu. Ben 2. yolu sundum arkadaşım önce 1. yolu daha sonra 3. yolu söyledi. Tekrar hesaplama yaptı ve 2. yolu seçerek bana hak verdi.”

Ö<sub>7</sub>: “Siyah çizgiyi izleme konusunda kod yazarken fikir alışverişinde bulunduk.”

Ö<sub>8</sub>: “Kullanacağımız komutlarda fikir alışverişini yaptık birbirimiz ile. Ve robotu istediğimiz gibi hareket ettirdik.”

Ö<sub>10</sub>: “Mesafe ayarlamada sıkıntı çektiğimizde birbirimize yardım ettik.”

Ö<sub>11</sub>: “Karşı fikir sunmadık.”

Ö<sub>12</sub>: “Karşı fikir sunmadık.”

Benzer şekilde, katılımcıların Görev II sırasındaki ses kayıtlarının transkripsiyonunda aşağıdaki tarzda diyaloglara rastlanmıştır:

Ö7: “Senin yöntemi deneyelim.” (Ö8’e hitaben)

Ö6: “Ortak bir çözüm bulalım.”

Aşağıda, Şekil 28’de ışık kalibrasyonu için kodlama yapan katılımcılara ait görsel verilmiştir:



Şekil 28: Işık Kalibrasyonuna Dair Kodlama Yapan Katılımcılar

Bu aşama ile bağlantılı olarak yöneltilen altıncı görevde, katılımcılara “Robot yardımıyla Rüzgar’ın köyüne havadan temiz su toplayabilen kuleler inşa etmek için gerekli kodları tasarlayın. Bu görev için;

- Kullandığımız suyun kaynağı nedir?
- Dünyanın diğer yerlerindeki insanların su kaynakları nelerdir?
- Atık sular nereye gider?
- Su döngüsü nedir?
- Temiz içme suyuna ulaşımın kolaylaştırılıp iyileştirilmesi için neler gerekebilir?

sorularını düşünmeniz, cevaplamanız ve daha sonra mühendislik tasarımınızı yapmanız beklenmektedir. Mühendislik becerilerinizi nasıl kullanabileceğiniz

hakkında aşağıda yer alan kare kodu kullanabilirsiniz.” sorusu yöneltilmiş ve katılımcılara fikir vermesi açısından teachengineering.org, Teach Engineering: STEM Curriculum for K-12 isimli siteye ve mühendislik becerilerini ve su temasını kullanan basit STEM aktivitelerine referans verilmiştir.

Bu aşamanın sonunda, katılımcıların çoğunluğunun su, yeraltı kaynakları ve geri dönüşüm hakkında yeterince bilgili olmadıkları görülmüş, cevapların çoğunluğunu “bilmiyorum” oluşturmuştur. Alınan cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır:

- Kullandığımız suyun kaynağı nedir?

Ö4: “Kar ve yağmur suları, yer altı kaynak suları...”

Ö5: “Kullandığımız suyun kaynağı dağlardan geliyor ve gerekli ilaçlamalar yapıp evlerimize ulaşıyor.”

Ö6: “Doğada bir döngü var ve dünya yaşanılabilir olmaya başlarken göktaşları gibi cisimler dünyaya geliyor. Birtakım etkenler sonucunda su oluşuyor. Doğada döngü olduğu için su döngüsü sayesinde su günümüze kadar geliyor.”

Ö8: “Yeraltı suları, yağmur, kar.”

Ö9: “Kullandığımız suyun kaynağı yeraltı suları ve arıtılmış sulardır.”

Ö10: “Kullandığımız suyun kaynağı dünya üzerinde var olan ve suyu oluşturan moleküllerdir.”

- Dünyanın diğer yerlerindeki insanların su kaynakları nelerdir?

Bu soruya, bir önceki soruya “Bilmiyorum” yanıtını veren tüm katılımcılar yine “Bilmiyorum” yanıtını vermiş, Ö5 “Bazı ülkelerin su kaynakları kuyular olabilir ayrıca çok temiz su tüketilmeyen ülkeler var. Ülkeler yeterli yatırımlar yaparak ülkelerine su getiriyorlar.” yanıtını vermiş, geri kalanların tamamı “Bizim kullandığımız suyun kaynağı ile aynı.” cevabını vermiştir.

- Atık sular nereye gider?

Katılımcıların 5'i bu soruya "Bilmiyorum" yanıtını, Ö<sub>5</sub> "Atık sular toprağa karışıyor ve toprakta ayrışıyor. Tabii ki hepsi toprağa gitmiyor artıma tesisleri suları arıtıp geri kazandırıyor." yanıtını, Ö<sub>10</sub> "Denizlere gitmektedir." yanıtını, diğer katılımcılar ise "Kanalizasyona gider." yanıtını vermişlerdir.

- Su döngüsü nedir?

Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>: "Bilmiyorum."

Ö<sub>4</sub>: "Yağmur, kar gibi doğa olayları ile yeryüzüne inen suyun buharlaşarak yeniden göğe çıkması döngüsüdür."

Ö<sub>5</sub>: "Su döngüsü "H<sub>2</sub>O'nun değişik formlarda doğanın farklı yerlerinde değişime uğrayıp hareket etmesine denmektedir."

Ö<sub>6</sub>: "Su döngüsü suyun yeryüzünden buharlaşarak gökyüzüne çıkması ve tekrar yoğunlaşarak yağmur olarak yeryüzüne dönmesi ve böyle devam etmesine denir."

Ö<sub>8</sub>: "Su moleküllerinin buharlaşarak atmosferde soğuyarak yeryüzüne yağmur, kar şeklinde karışmasına denir."

Ö<sub>9</sub>: "Su döngüsü denizler ve göllerdeki suların buharlaşıp yükselmesi ve soğuk havayla karşılaşarak tekrar yeryüzüne dönmesidir."

Ö<sub>10</sub>: "Yeryüzünden buharlaşan suyun, soğuk bir hava ile karşılaşarak hal değiştirerek tekrar yeryüzüne inmesidir."

Ö<sub>11</sub>: "Yeryüzündeki suların ısı halinde buhar şeklinde gökyüzüne çıkıp bulutlarda durup yağmur şeklinde yeryüzüne iner."

- Temiz içme suyuna ulaşımın kolaylaştırılıp iyileştirilmesi için neler gerekebilir?

Ö<sub>1</sub>: "Bilinçli olmak gerekir. Örneğin lavaboya dökülen 1 damla zeytinyağı çok miktarda suyu kirletir."

Ö<sub>2</sub>: "Sular daha iyi bir arıtma işlemi ile saflaştırılabilir."

Ö3: “İçme suyu için arıtımın daha çok iyileştirilmesi ve birçok suyun arıtılarak içme suyu haline dönüştürülebilmesi gerekir.”

Ö4: “Şehirlerin altyapıları yağmur sularını biriktirecek şekilde düzenlenebilir. İsrafın önlenmesi için çalışmalar yapılabilir.”

Ö5: “Bir arıtma binası yapılarak bu sürece destek verilebilir. Başka şehirlerden boru sistemleri ile susuz şehirlere su takviyesi yapılabilir.”

Ö8: “Arıtma mekanizması kurulabilir. Su gider yerlerinde suyun ayrışarak gidebileceği iki gider yeri olmalı.”

Ö9: “Çevre şehirlerden sular ortak bir depoda toplanarak suyu olmayan şehirlerde bu depodan evlere dağıtım yapılabilir.”

Ö10: “Temiz sulara ulaşabilmemiz için önce doğayı temiz tutmalıyız. İyileştirme için, kirli suları arıtmadan temiz su kaynaklarına bırakmamalıyız.”

Bunlara ek olarak, katılımcıların tamamı legoları ile su kuleleri tasarımları yapmayı başarmışlardır. Katılımcılardan Ö4, çalışma kağıdına aldığı notlarda tasarımını şöyle belirtmiştir:

Ö4: “Havadan su toplayan kuleler yapmak için, kulelerin tepesine uyduya benzeyen ve havanın nemini yoğunlaştırmaya yarayan soğutucu üniteler koyardım. Bunun için de sıvı azot kullandım. Soğukla karşılaşan nem suya dönüşür ve kulenin ortasına açılan hazneye dolardı.”

Bu aşamada tekrardan katılımcıların ses kayıt analizleri incelenmiş ve aşağıdaki konuşmalara ratlanmıştır:

Ö7: “Daha önce hiç içtiğimiz suyun nereden geldiğini düşünmemiştim. Şu an kendimi çok bilgisiz hissettim.”

Ö8: “Evet ben de... Ama çok mantıklı çünkü biz de ileride suyu olmayan bir yerde çalışmak zorunda kalabiliriz.”

Ö9: “Zaten sadece ülkemizde değil dünyanın diğer yerlerinde de birsürü suya erişimi olmayan insan var. Yaşamadığımız için hiç empati kurmuyoruz, nereden geldiğini düşünmüyoruz.”



Uygulamanın yedinci ve son aşamasında, katılımcılara Erzurum’da yaşayan Toprak isimli bir öğrencinin köy okulunda yaşadığı soğuk hava ile ilgili zorluklara çözüm üretilmesi beklenen bir soru sorulmuş ve katılımcılardan Toprak’ın köy okuluna odun götürebilmesini sağlayacak kodlamayı yapmaları beklenmiştir. Yedinci aşamada sorulan soru aşağıdaki gibidir:

- “Robot yardımıyla Toprak’a yardım götürecektir kodlamayı yapınız. Bu görev için Legolarınızı ve renklerle simgelemeyi kullanmanız beklenmektedir. Ek olarak Robot’un karları bir arada tutan moleküller arası bağları çözerek açması konusunda kodlama önerisinde bulununuz.”

Bu aşama sonucunda katılımcılarda, kar moleküllerini renklerle sembolize ederek eritmek sorununa, kırmızı renkleri sıcaklığı temsil etmede kullanmak konusunda görüş birliği olmuştur. Katılımcılar, robotun kırmızı legolar ile köye giden siyah çizgiyi ve çizgi etrafına karları sembolize etmek için koydukları beyaz legoları eriterek ilerlemesi fikrini izlemişlerdir.

Bu aşama için kullanmaları gereken komutlar Tablo 14’te gösterildiği gibi olmuştur:

Tablo 14. Görev III Sırasında Kullanılan Komutlar

Kırmızı Legoları orta motor ile alma (Medium motor)

Hareket et (Move tank)

Bekle (Wait)

Dön (Move Steering)

Bekle (Wait)

Hareket et (Move tank)

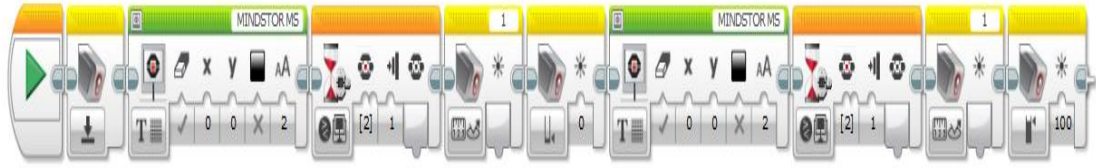
Dur (Stop)

Legoları bırakma (Medium motor)

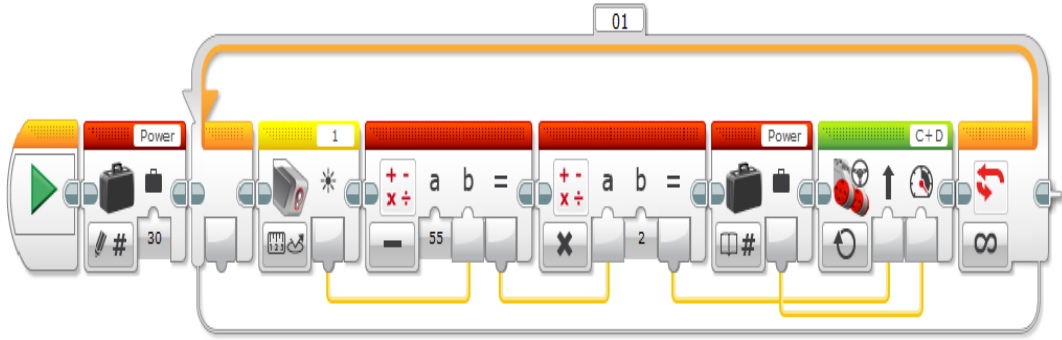
Kapat (Off)

Bu aşamanın ölçme ve değerlendirme kısmı incelendiğinde, 12 katılımcının tamamının, ilk denemede ultrasonic sensörü çalıştırmada zorluk yaşadığı, daha sonra move steering komutu ile ya da loop seçeneğine farklı ışık değerleri girerek robota siyah çizgiyi izletmeye çalıştıklarında başarılı olabildikleri görülmüştür. Ayrıca sorun çözüldükten sonra katılımcıların tamamının gerekli kodlamayı yazıya dökülebildiği

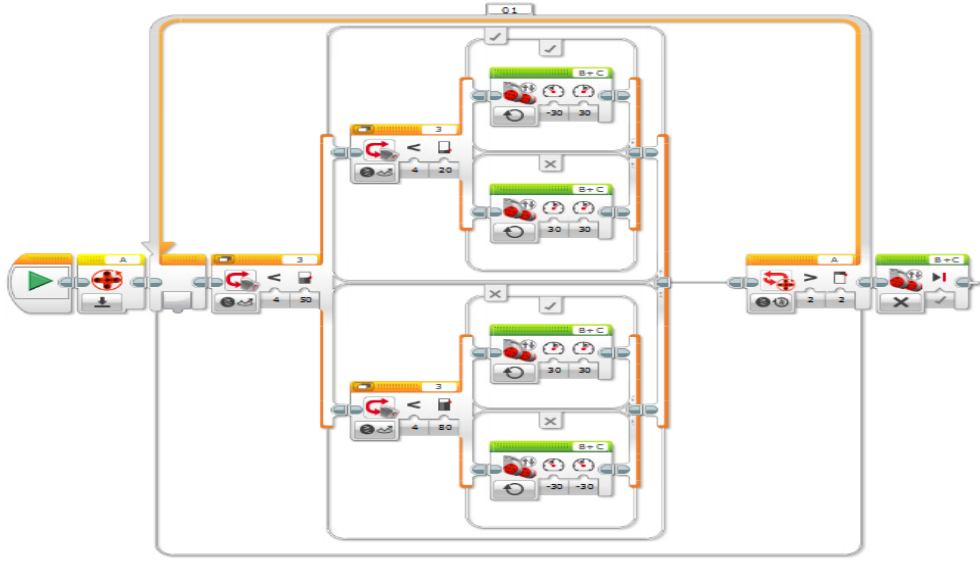
incelenmiştir. Katılımcıların ışık kalibrasyonu kodlamasını yaparken sorun yaşadıklarında kullandıkları alternatif kodlar aşağıda şekillerde belirtilmiştir. Şekil 29, ışık kalibrasyonunun en yaygın kullanılan kodunu, Şekil 30 ve Şekil 31 ise katılımcıların kullandığı alternatif kodları göstermektedir.



Şekil 29: Işık Kalibrasyonu İçin Örnek Kod



Şekil 30: Işık Kalibrasyonu İçin Alternatif Kod



Şekil 31: Işık Kalibrasyonu İçin Alternatif Kod

Ek olarak katılımcılara görevi tamamlamada görev arkadaşları ile hangi aşamalarda karşıt fikirler sundukları ve nasıl uzlaştıklarının sorulduğu kısımda katılımcılardan aşağıdaki cevaplar alınmıştır:

Ö<sub>1</sub>: “Dönüş açılarını hesaplamada zorluk yaşadık.”

Ö<sub>2</sub>: “Uzlaşarak yaptık.”

Ö<sub>3</sub>: “Beraber karar verdik.”

Ö<sub>4</sub>: “Işık kalibrasyonunu denedik. Loop’un içindeki switch’lere farklı değerler girmeyi önerip denedik.”

Ö<sub>6</sub>: “Kod çalışmadığı için beraberce aklımıza gelen her öneriyi denedik.”

Ö<sub>7</sub>: “Çizgiler üzerinden dönüşte zorluk yaşadık. Fikir alışverişinde bulduk.”

Ö<sub>8</sub>: “Fikir alışverişinde bulduk birbirimize yardımcı olduk.”

Ö<sub>9</sub>: “Hangi komutta hangi motoru kullanacağımıza ve rakamlar konusuna karar veremedik.”

Ö<sub>10</sub>: “İkimiz de takıldığımız için daha rahat yazabileceğimiz başka bir kod yazmayı tercih ettik.”

Ö<sub>11</sub>: “Move steering ile gitmek yerine ışık kalibrasyonu ile çizgi izlemeyi tercih ettik.”

Ö<sub>12</sub>: “Move steering yerine ışık kalibrasyonunu kodladık.”

Bu noktada katılımcıların ses kayıtları incelenmiş ve aşağıdaki konuşmalara rastlanmıştır:

Ö<sub>9</sub>: “Switch’in içine attıklarımıza zıt değerler girmemiz gerekiyor. Birine 35 ise diğerine -35 yazalım.”

Ö<sub>10</sub>: “Onu da yaptık az önce, sürekli aynı noktada dönüyor o zaman.”

Ö<sub>9</sub>: “Kursa giderken bir de matematikli bir kod vardı alternatif olarak göstermişti hoca, onu hatırlıyor musun, onu deneyelim?”

Ö<sub>10</sub>: “Tam hatırlamıyorum ama deneyelim.”

Son olarak katılımcıların, çalışma kağıdında, uygulama ve senaryo hakkında fikirlerini belirtmeleri istenen kısımda verdikleri yanıtlar Tablo 15'teki gibidir:

Tablo 15. Katılımcıların Senaryo ve Uygulama Hakkındaki Fikirleri

---

Ö <sub>1</sub>	"Çok beğendim. Gayet yaratıcı buldum. Fen bilimlerini etkili göstererek güzel çalışmalar yapıldı."
Ö <sub>2</sub>	"Senaryoyu güzel ve eğlenceli buldum. Kodlamanın senaryo üzerinden öğretilmesi hem robotik kodlama eğitimi için hem de fen bilgisinde bir konuyu öğretmek için güzel bir yol."
Ö <sub>3</sub>	"Eğlenceli ve öğretici buldum. Yapararak, gözlemleyerek öğreten bir etkinlik olmuş."
Ö <sub>4</sub>	"Bilim kurgunun fen eğitimine aktarılmasını destekliyorum. Çalışmadaki senaryonun hayal gücünü geliştirici ve inovatif bir etkisi olduğunu ve bu şekilde kodlama öğrenmenin daha kalıcı olacağını düşünüyorum."
Ö <sub>5</sub>	"Hikayeleştirme ve kurgu insanı olayın içine çekiyor. Böyle bir yöntem ile - biz yetişkinleri bile aşırı mutlu edip düşündürebiliyorsa- çocuklarda kalıcı bir iz bırakmak için çok güzel bir yöntem olduğunu düşünüyorum."
Ö <sub>6</sub>	"Dersin bu kurguyla işlenmesi öğrencilerin dikkatini çekeceği için dersin daha verimli ve daha zevkli geçmesini sağlar. İleride derslere girdiğimde böyle kurguyla ders anlatmayı çok isterim. Senaryo harikaydı."
Ö <sub>9</sub>	"Çalışmanızı ve senaryonuzu beğendim. Değişik ve yaratıcı olduğunu düşünüyorum ve eğlenceliydi."
Ö <sub>10</sub>	"Kurgu güzeldi. İlgi çekici ve düşündürücü olaylar vardı. Bu olaylara çözüm getirmek yararlı oldu."
Ö <sub>11</sub>	"Anketlerdeki soruları cevaplarken hiç sıkılarak cevaplamadım zevkli geçti, olay öyküsü ve tasarım kısmı çok hoşuma gitti. Özellikle robotik başarı testindeki soruları cevaplamak unuttuğlarımı hatırlattı."

---

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği'nde okuyan ve LEGO robotik kodlama sertifikasına sahip 12 öğretmen adayı, LEGO robotu ve senaryolaştırılmış robotik görevleri ile çalışılmış, çalışma sonunda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, karar verme becerileri ve bilimsel yaratıcılıkları gibi ön durum analizlerinin LEGO robotik destekli bir fen ortamındaki kodlama başarılarına etkisi ve senaryolaştırma ile robotik eğitimi hakkındaki fikirleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında, nicel bulgularda öğretmen adaylarının ön analizlerinde bilimsel süreç becerilerinin ve karar verme becerilerinin yeterli düzeyde olmasına rağmen, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Bu değişkenlerden hareketle, eğitsel robotik destekli fen öğrenme ortamında çalışırken öğretmen adaylarının bu becerilerin tümüne yeterli düzeyde sahip olmaları gerektiği anlaşılmış, ancak eğitsel robotiğin bu becerileri ortaya çıkarmada olumlu olduğu sonucuna da varılmıştır. Çalışmada bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerileri yeterli olan öğretmen adayları bu becerilerini uygulama boyunca kullanabilmiş, bilimsel yaratıcılıkları yeterli olmamasına rağmen, uygulamanın bilimsel yaratıcılık ve tasarım içerikli kısımlarını gerçekleştirebilmişlerdir. Nitel bulgularda, ön-test ve son-test olarak uygulanan LEGO robotik başarı değerlendirmesi sonuçları ise; öğretmen adaylarının robotlarla çalışma ve pratik yapma ortamı bulduklarında kodlama becerilerinin oldukça geliştiğini, bu tarz bir ortamdan uzak kaldıklarında ise, kodlama sertifikasına sahip olsalar dahi bilgilerini uygulama becerilerinin köreldiğini göstermektedir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının görüşlerinden ve ses kayıtlarından elde edilen veriler ise, hem senaryo eşliğinde hem de robotlarla çalışmanın katılımcılar açısından keyifli bulunduğunu ve öğrenmelerini arttırdığı göstermektedir. Bunlara ek olarak, öğretmen adaylarına yöneltilen “Su” ile ilgili sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının su kaynakları, atık su dönüşümü, su döngüsü gibi konularda yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Çalışma, öğretmen adaylarına, hem LEGO robotik destekli fen öğrenme ortamının hem de senaryolaştırmanın, öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık, 21. yüzyıl

becerileri, fen ve tasarımın entegrasyonu gibi becerilerini sergileme ortamı sunduğunu göstermektedir.

Çalışma, araştırma soruları açısından ele alındığında, ilk alt problem cümlesinde, öncelikli olarak çalışmanın bulgularındaki, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve karar verme becerileri gibi ön durumlarından elde edilen verilerin, onların bir LEGO robotik destekli fen öğrenme ortamındaki kodlama başarılarına etkisinin neler olduğunu araştırmıştır. Bulgulara göre, çalışmanın başında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, test ortalamasının üzerinde bir değer taşımaktadır. Yine öğretmen adaylarının uygulamadaki Lego kodlama başarılarından ve ses kayıtlarının transkripsiyonundan elde edilen veriler, bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma, ölçme, verileri kaydetme gibi temel süreç becerilerini de, önceden kestirme, değişkenleri belirleme ve yordama gibi nedensel becerileri de, hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ve karar verme gibi deneysel becerileri de, uygulama süresince başarılı bir şekilde sergileyebildiklerini göstermektedir. Bu durum, eğitsel robotik eğitimcilerinde bulunması gereken bilimsel süreç becerilerinin de sınırlarını göstermektedir. Bu sonuç aynı zamanda literatürdeki bu konu ile ilgili bazı iddialara yanıt niteliği taşımaktadır. Hussain, Lindh ve Shukur (2006) “LEGO’nun bilişsel gelişim üzerinde genel olarak olumlu bir etkiye sahip olduğu hipotezini doğrulamanın zor olduğunu” söylemişlerdir. Hussain ve diğerleri (2006)’ne göre katılımcılar üzerinde sadece belli pozitif etkilerden söz edilebilmektedir. Öte yandan, bu çalışmada elde edilen bulgular ile bilimsel süreç becerileri yüksek olan öğretmen adaylarının LEGO robotik destekli fen ortamında başarılı bir çalışma gerçekleştirebildikleri görülmüştür.

Okkesim (2014) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezi de bu duruma paralel bir çalışmadır. Okkesim (2014), çalışmasında 20 deney, 20 kontrol grubu olmak üzere toplam 40 ilköğretim 8. sınıf öğrencisi ile çalışmış, deney grubu öğrencilerine LEGO NXT destekli yedi deneysel etkinlik uygularken, kontrol grubuna müfredattaki etkinlikleri uygulamıştır. Çalışma sonunda, deney grubu öğrencilerinin “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi kapsamında yapılan robotik uygulamalarıyla öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, daha küçük yaş grupları yapılan çalışmalar LEGO robotik destekli fen öğrenme ortamında bilimsel

süreç becerilerinin geliştiğini göstermekte, öğretmen adaylarında ise böyle bir öğrenme ortamında çalışabilmek için halihazırda bu becerilerin bulunmasının başarılarına olan olumlu etkisini vurgulamaktadır.

Çalışmanın bulgularından öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık testi sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarının ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Bilimsel yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri ile doğrudan ilişkili bir kavramdır. Bilimsel süreç basamakları ile bilimsel yaratıcılık birbirini desteklemektedir (Roberts, 2003). Aktamış ve Ergin (2007), bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışma sonucunda geliştirdikleri bilimsel süreç becerileri derecelendirme ölçeğinden alınan puanlar ile bilimsel yaratıcılık derecelendirme ölçeğinden alınan puanlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Hem bu çalışmanın sonuçları hem de bahse konu çalışmanın sonuçları göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılığının artırılması için hem bilimsel yaratıcılıklarını geliştirecek ortamların ve öğretim programlarının geliştirilmesi hem de bu ortamların bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi temelinde desteklenmesi gerekmektedir. Nitekim bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ortalamasının üzerinde bir sonuç göstermekte iken, bilimsel yaratıcılıkları ortalamasının altında kalmaktadır. Ancak çalışma sonunda öğretmen adayları, robotik uygulama ve senaryo ile beraber onlardan beklenen bilimsel tasarımları ve yaratıcılığı sergileyebilmişlerdir. Öğretmen adaylarının, onlardan çalışma boyunca tasarlamaları beklenen, BYT kapsamındaki elma toplama makinesi tasarımı sorusunda, STEM temelli su kulesi tasarımı görevinde ve robotun tasarımında kullanılan Dual Grabber robot kollarının inşasında gösterdikleri başarılı performans, BYT sonuçları ile zıt olmakla beraber, LEGO robotik ortamında çalışmanın amacından bağımsız olarak yaratıcılıklarının ve tasarım becerilerinin geliştiğini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin bir LEGO robotik destekli fen öğrenme ortamına etkisi açısından bulgular incelendiğinde, uygulamanın başında katılımcıların yarısının karar verme beceri testi sonuçlarının ortalamasının üzerinde olduğu, buna karşın katılımcıların yarı yapılandırılmış mülakat sorularına verdikleri yanıtlar ve ses kayıtları analizleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının LEGO ortamında karar verme durumlarında oldukça iyi performans gösterdiği, özellikle de



takım çalışmasının onların karar alma süreçlerinde pozitif yönde etkili olduğu ve bu süreçte öğretmenlerinden aldıkları yardımların da görevlerini tamamlamalarında etkili olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Benzer şekilde, literatüre bakıldığında, özellikle de K-12 sürecinde pozitif sonuçlara varmada öğrenci üzerindeki en efektif faktörün öğretmen olduğunun vurgulandığı görülmüştür (Pedersen, 1998, aktaran Hussain, Lindh ve Shukur, 2006). Çalışmaya göre, eğitim “aracı” olarak kullanılan materyal her ne ise, öğrenci tarafından alınabilmesini sağlayan etki öğretmene aittir. Bu çalışmada da, LEGO robotlarının bir “eğitim aracı” olarak ele alındığı göz önünde bulundurulursa, hem mülakat sorularından hem de ses kayıtlarının transkripsiyonundan elde edilen bulgularda öğretmen adaylarının karar vermede zorlandıkları durumlarda alternatif yolu bulmak için öğretmenlerine ve grup arkadaşlarına başvurdukları görülmüştür.

Çalışmada, bu çalışmayı oluşturan temel sorulardan “Lego Mindstorms EV3 ile fen bilgisi dersinde “Su” teması ile hangi ünite ve kazanımlar öğretilir?” sorusuna, elde edilen bulgular ışığında “Maddenin Halleri”, “Isı ve Sıcaklık”, “Suyun Yapısı ve Özellikleri” gibi konulara ek olarak, hal değişimi, endotermik ve ekzotermik olay, suyun spesifik özelliği gibi kazanımlara da yer verilebileceği görülmüştür. Benzer şekilde bir LEGO Mindstorms EV3 destekli fen öğrenme ortamında “Su” temasının senaryolaştırma ile nasıl öğretilbileceği sorusu ise, çalışma kapsamında, “Su” teması ve içerdiği fen ve kimya kavramlarının entegre edildiği senaryo ile gösterilmektedir. Öğretmen adaylarının senaryo ve LEGO robotik ile fen öğretimi konusunda görüşlerinden elde edilen bulgular, bu yeni uygulama örneğinin olumlu sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışmanın, senaryo ve eğitsel robotik destekli bir fen öğrenme ortamının, fen bilgisi öğretmen adaylarının Lego kodlama başarılarına etkisinin ne olduğunu öğrenmeyi amaçladığı alt problem sorusu incelendiğinde, LKBD’den alınan ön ve son test sonuçları arasındaki değişim bu soruya açıklık getirmektedir. Öğretmen adaylarının ön testte aldıkları sonuçlar ile son testteki sonuçları arasında büyük bir başarı artışı gözlenmektedir. Onlara sorulan dört açık uçlu sorudan üçünün Lego kodlama sertifikası aldıkları dönemde yazdıkları kodların ekran görüntüsünden ve birinin suyun spesifik özelliğinden ibaret olması, öğretmen adaylarının bilgiye sahip olsalar dahi, bir

uygulama ve pratik yapma eksikliğinde onu uzun dönem hafızalarından çağırma zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Oysa altı saatlik bir senaryo ve Lego robotik fen öğrenme ortamında öğretmen adaylarının tamamı bu değerlendirmeyi başarıyla tamamlayabilmişlerdir. Yine öğretmen adaylarının, LKBD ön-testindeki son soru olan suyun spesifik özelliğini katılımcılardan sadece birinin doğru, birinin ise yarı doğru olarak cevaplaması, son-testte ise on iki katılımcının tamamının doğru cevaplaması, eğitsel robotik ile fen öğretiminde ne denli başarılı sonuçlar alınabileceğini göstermektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının “Su” konusundaki bilgi düzeylerinin artırılması gerekliliğini vurguladığı gibi, bu durumun “Nasıl” yapılabileceğine yönelik de bir uygulama örneği sunmaktadır.

Son araştırma alt probleminden de hareketle, öğretmen adaylarının, senaryo ve eğitsel robotik ile fen öğrenme konusundaki görüşleri incelendiğinde, çalışma sonuçlarının son derece olumlu olduğu görülmüştür. Farklı bir açıdan, eğitsel robotikte, robotlarla çalışmanın öğrencilerin motivasyonlarına etkisinin her zaman olumlu olmayabildiğini söyleyen bir çalışmada, Dünya Robot Olimpiyatları gibi yarışmalardan elde edilen verilerle, rekabetçi ortamın motivasyonda robotun kendisinden daha öne çıktığı belirtilmektedir (Giannakopoulos, 2009). Çalışma, öğrencilerin robotik takımları ve robotik görevlerini, futbol ya da basketbol gibi spor müsabakaları yerine koyarak hareket ettiklerini belirtmiştir. Bu çalışmanın bulgularında yer alan öğretmen adaylarının robotik ve senaryo ile ilgili fikirlerini belirttikleri kısım incelendiğinde, katılımcıların hiçbirinin motivasyonunu rekabet ile ilişkilendirmediği görülmektedir. Çalışma her ne kadar görevleri tamamlayarak ilerlemeyi zorunlu kılan bir senaryo temeline dayansa da, gruplar arası rekabeti teşvik eden bir ölçme değerlendirme ortamına sahip olmayışı ve katılımcıların küçük yaş grupları değil öğretmen adaylarından oluşması da bu durumla yakından ilişkilidir. Aksine, öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış mülakat sorularına verdikleri “*Uzlaşarak yaptık*”, “*Beraber hareket ettik*”, “*Birlikte karar aldık*” cevapları ile, ses kayıtlarının transkripsiyonunda görülen “*Senin yöntemi deneyelim*”, “*Ortak bir çözüm bulalım*” gibi ifadeler, LEGO ortamında fen öğretiminin rekabetçi değil, uzlaşmacı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu durum aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri açısından ele alınırsa, “işbirliği yapma”, “başkaları ile iyi ilişkiler kurma”, “iletişim” (Çepni ve

Ormancı, 2018) ve takım çalışması gibi oldukça önemli karakter özelliklerinin LEGO robotik destekli fen öğrenme ortamında ön plana çıktığını göstermektedir. Buradan hareketle, fen öğretiminde robotik destekli bir ortam kullanıldığında, robotun ön plana alınması isteniyor ise, rekabetçi ortamın etkisinin azaltılması gerektiği de söylenebilir.

Bunlara ek olarak, LEGO Mindstorms robotlarının, öğrencilerin düşüncelerini basit hareketlere kıyasla çok daha karmaşık bir seviyede yansıtma olanağı veren gelişmiş bir teknoloji olduğu ve bu durumla, insan duyularının ötesindeki ortamı algılamada sensörleri kullanabilmenin STEM konuları için büyük bir destek olacağı söylenmektedir (Altın ve Pedaste, 2013). Altın ve Pedaste (2013)'e göre, robotlar eğitim için yeni bir anlam ifade ettiğinden, uygulamalı (hands-on) öğrenme aracılığıyla öğrenciler yeni bilgilerini önceki öğrenmelerinin üzerine yapılandırabilmektedirler. Bu çalışma sonucundan elde edilen bulgular da, öğretmen adaylarının “Suyun spesifik özelliği” gibi ortaöğretimde öğrendikleri halde uzun dönem hafızalarından çağırma zorluk yaşadıkları eski bilgilerini, LEGO robotik destekli fen öğrenme ortamında yeniden yapılandırabildiklerini göstermektedir.

Sonuç olarak, çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda;

- Benzer çalışmaların öğrenciler ve farklı yaş grupları ile de yapılması,
- Senaryolaştırmanın fen eğitimine entegrasyonu ile ilgili çalışmaların artırılması,
- LEGO robotik uygulamalarının hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından kullanımının yaygınlaştırılması,
- Hem öğretmenlere hem de öğrencilere robotlar ile çalışabilecekleri ortamların sunulması konusunda okullardan ve T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'ndan gerekli desteğin sağlanması ve bu anlamda materyal desteği kadar eğitimsel içeriğin de sağlanması,
- Etkili fen eğitimi için bilimsel yaratıcılığı arttıran çalışmalara ağırlık verilmesi,
- Fen bilgisi müfredatında bulunan “su” ve “geri dönüşüm” gibi konularda daha bilgili öğretmenler yetişmesi amacıyla eğitimin artırılması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

Akdeniz, A. R. (2015). Problem Çözme, Bilimsel Süreç ve Proje Yönteminin Fen Eğitiminde Kullanılması. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (ss222-249). Ankara: Pegem Akademi.

Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 11-23.

Altın, H. ve Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 365-377.

Arnold, A., Hiller, S. ve Weiss, V. (2010). Projektbericht. *LeMoTech–Lernmotivation in Technikunterricht*. [Online] file:///C:/Users/EXPER/Downloads/TIBKAT\_657047333.pdf adresinden 10.07.2018 tarihinde indirilmiştir.

Aydın, M., (2018). Lego Robotik Uygulamaları ile STEM Eğitimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (ss. 369-388). Ankara: Pegem Akademi.

Barreto, F. ve Benitti, V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education* 58(3), 978-988.

Bilotta, E., Gabriele, L., Servidio, R. ve Tavernise, A. (2009). Edutainment robotics as learning tool. M. Chang (Ed.), *Transactions on edutainment III* (pp. 25-35). Berlin, Heidelberg: Springer.

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

Burns, J. C., Okey, J. R. ve Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.

Cejka, E., Rogers, C. ve Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711.

Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Pegem Akademi: Ankara.

Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin Dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (ss1-52). Ankara: Pegem Akademi.

European Comission, (2018). EU Programmes 2014&2020. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-swfs\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-swfs_en.pdf) adresinden 2.10.2018 tarihinde indirilmiştir.

Fränkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York, NY: McGraw-Hill.

Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *The Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.

Giannakopoulos, N. (2009, September). Experiences from WRO 2009 competition and verifications about the robotics incorporation in the school. *Book of Abstracts of the Conference "Lessons Learnt from the Terecop Project and New Pathways into Educational Robotics across Europe*. Athens, Greece.

Granovskiy, B., (2018). Congressional Research Service Report. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: An Overview*. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R45223.pdf> adresinden 17.08.2018 tarihinde indirilmiştir.

Hu, W. ve Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.

Hussain, S., Lindh, J. ve Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(3), 182-194.

Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1-2), 16-21.

Jung, S. (2013). Experiences in developing an experimental robotics course program for undergraduate education. *IEEE Transactions on Education*, 56(1), 129-136.

Karp, T., Gale, R., Lowe, L. A., Medina, V. ve Beutlich, E. (2010). Generation NXT: Building young engineers with LEGOs. *IEEE Transactions on Education*, 53(1), 80-87.

Klassner, F. ve Anderson, S. D. (2003). Lego MindStorms: Not just for K-12 anymore. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 10(2), 12-18.

Koç-Şenol, A., (2012). *Robotik Destekli Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: Robolab* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Koç Şenol, A. ve Büyük, U. (2015). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab. *Turkish Studies*, 10(3), 213-236.

Labov, J. B., Reid, A. H. ve Yamamoto, K. R. (2010). Integrated biology and undergraduate science education: A new biology education for the twenty-first century? *CBE Life Science Education*, 9, 10–16.

LEGO. (2018). LEGO History Timeline. [https://www.lego.com/en-us/aboutus/lego-group/the\\_lego\\_history](https://www.lego.com/en-us/aboutus/lego-group/the_lego_history) adresinden 12.10.2018 tarihinde alınmıştır.

MEB. (2015). PISA Ulusal Raporu. [http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015\\_UlusalRapor.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf) adresinden 6.10.2018 tarihinde alınmıştır.

MEB. (2018). Milli Eğitim Bakanlığı YEĞİTEK Genel Müdürlüğü STEM Raporu. [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf) adresinden 15.09.2018 tarihinde alınmıştır.

MEB. (2018). PISA Türkiye. <http://pisa.meb.gov.tr/> adresinden 5.10.2018 tarihinde alınmıştır.

OECD (2003). PISA 2003 Technical Report. <http://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/35188570.pdf> adresinden 6.09.2018 tarihinde alınmıştır.

OECD (2008): Measuring Improvements in Learning Outcomes. Best Practice to Assess the Value-Added of Schools. Paris.

OECD (2009a): Creating Effective Teaching and Learning Environments. First Results from TALIS. Paris.

OECD (2009b): S. Scalfani (Ed.) Evaluating and Rewarding the Quality of Teachers. International Practices. Paris.

Okkesim, B. (2014). Fen ve teknoloji öğretiminde robotik uygulamaları (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

P21 (2018). Partnership for 21st century learning. <http://www.p21.org> adresinden 21.08.2018 tarihinde elde edilmiştir.

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

Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York: Basic Books.

Renn, O., Pfenning, U., Duddeck, H., Menzel, R., Holtfrerich, C. L., Lucas, K., ... ve Klocke, F. (2012). Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie.

Roberts, L. (2003). Creativity, *Tech Directions*, 63 (3).

Shea, D. A. ve Sargent Jr, J. F. (2017). Office of Science and Technology Policy (OSTP): History and Overview. *Washington, DC: Congressional Research Service (CRS)*.

Silik, Y. (2016). Eğitsel Robotik Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Sjøberg, S. ve Schreiner, C. (2005, March). Young people and science. Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project. Keynote presentation at EU's Science and Society Forum. Brussels.

Timss ve Pirls, 2015. TIMSS 2015 International Results in Science Report. <http://timss2015.org/timss-2015/science/student-achievement/> adresinden 10.10.2018 tarihinde alınmıştır.

Wenglinsky, H. (2000). ETS Policy Information Center Report, How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality. [Online] <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/PICTEAMAT.pdf> adresinden 08.09.2018 tarihinde indirilmiştir.

Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 201-216.

Wood, S. (2003). *Robotics in the classroom: A teaching tool for K-12 educators*, Symposium of Growing up with Science and Technology in the 21st Century, Virginia, ABD.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.



## EKLER

### EK-I. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

**Bu testte, yanıtlayacağınız toplam soru adedi 25 tir. Sorular, “Bilimsel Süreç Becerileri” ile ilgilidir. Yanıtlarınızı, yanıt kâğıdında ilgili yere dikkatlice işaretleyiniz.**

1) Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan katkı maddesinin arabaların verimliliğini arttırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği sizce nasıl ölçülür?

- a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- c. Kullanılan benzin miktarı ile.
- d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

2) Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- a. Arabanın ağırlığı.
- b. Motorun hacmi.
- c. Arabanın rengi
- d. a ve b.

3) Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını sizce aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- a. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- b. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- c. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.

## **EK-1. DEVAMI**

**d.** Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

**4)** Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı sizce nasıl ölçülür?

**a.** Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.

**b.** Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.

**c.** Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.

**d.** Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

**5)** Ahmet basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Sizce Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

**a.** Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.

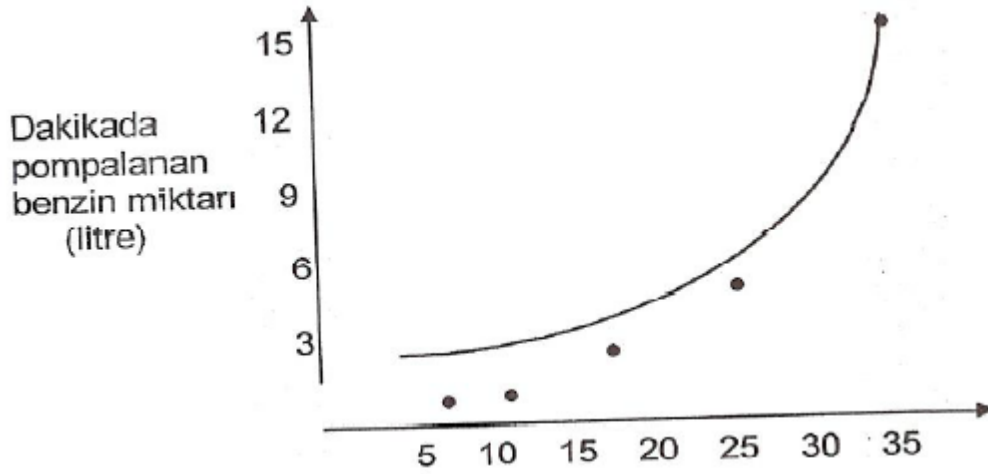
**b.** İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.

**c.** İçlerinde aynı miktarlardaki hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.

**d.** İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

**6)** Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

## EK-1. DEVAMI



Size göre aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00-18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer. (7., 8., 9. ve 10. soruları bu metne göre cevaplayınız.)

7) Sizce araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

8) Sizce araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- Kovadaki suyun cinsi. c. Kovalara koyulan maddenin türü. b. Toprak ve suyun sıcaklığı. d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

9) Sizce araştırmada ölçülen değişken hangisidir?

## **EK-1. DEVAMI**

- a.** Kovadaki suyun cinsi. **c.** Kovalara koyulan maddenin türü.  
**b.** Toprak ve suyun sıcaklığı. **d.** Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

**10)** Sizce araştırmada değiştirilen değişken hangisidir?

- a.** Kovadaki suyun cinsi. **c.** Kovalara koyulan maddenin türü.  
**b.** Toprak ve suyun sıcaklığı. **d.** Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 00C de, diğerine de sırayla 500C, 750C ve 950C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır. (11., 12., 13. ve 14. soruları bu metne göre cevaplayınız.)

**11)** Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisi olabilir?

- a.** Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.  
**b.** Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.  
**c.** Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.  
**d.** Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

**12)** Bu araştırmada sizce kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı. **c.** Bardakların sayısı.  
**b.** Her bardağa konulan su miktarı. **d.** Suyun sıcaklığı.

**13)** Sizce araştırmanın ölçülen değişkeni hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı. **c.** Bardakların sayısı.  
**b.** Her bardağa konulan su miktarı. **d.** Suyun sıcaklığı.

**14)** Sizce araştırmadaki değiştirilen değişken hangisidir?

- a.** Her bardakta çözünen şeker miktarı. **c.** Bardakların sayısı.  
**b.** Her bardağa konulan su miktarı. **d.** Suyun sıcaklığı

### **EK-1. DEVAMI**

**15)** Bir bahçıvan domates üretimini arttırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Sizce bu hipotezi nasıl sınar?

- a.** Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b.** Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c.** Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d.** Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

**16)** Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir. Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Sizce Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

- a.** Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b.** Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c.** Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d.** Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

**17)** Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister; Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını sizce nasıl ölçebilir?

- a.** Farelerin hızını ölçer.
- b.** Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- c.** Her gün fareleri tartar.
- d.** Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

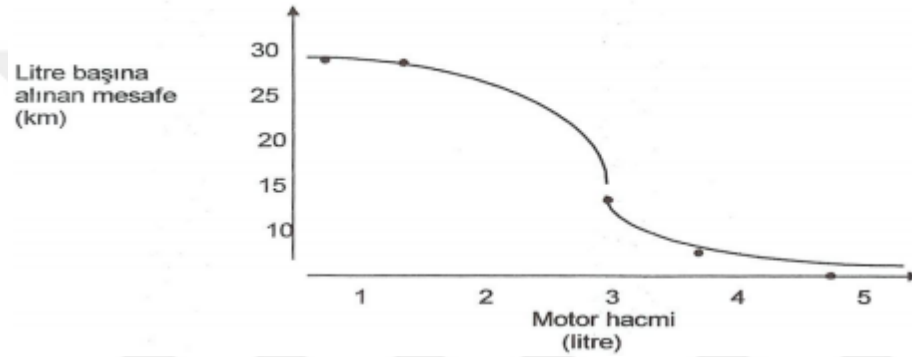
**18)** Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak

### EK-1. DEVAMI

saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini sizce aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sımayabilir?

- a. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- b. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- c. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- d. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

19) Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Sizce aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- a. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- b. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- c. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
- d. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. Çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir. (20., 21., 22. ve 23. soruları metne göre cevaplayınız.)

20) Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisidir?

- a. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- b. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- c. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- d. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

21) Sizce bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı. c. Saksılardaki toprak miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı. d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

22) Sizce araştırmada ölçülen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates mik c. Saksılardaki toprak miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı. d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

23) Sizce araştırmada değiştirilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı. c. Saksılardaki toprak miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı. d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

24) Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Sizce balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- a. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- b. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- c. Su da ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- d. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

25) Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- a. TV nin açık kaldığı süre.
- b. Elektrik sayacının yeri.
- c. Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- d. a. ve c.

## EK-2. BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ

1. Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız.
  - a.
  - b.
  - c.
  - d.
2. Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne takım bilimsel sorularınız olurdu?

Soru 1.

Soru 2.

Soru3.

Soru4.

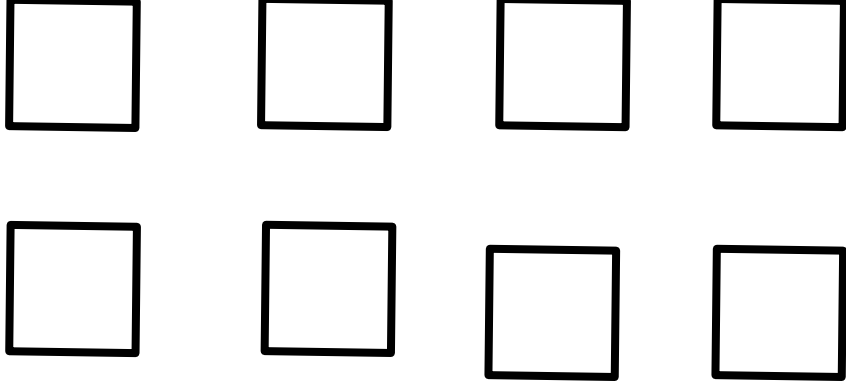
3. Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz.

4. Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz.



## EK-2. DEVAMI

5. Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız.

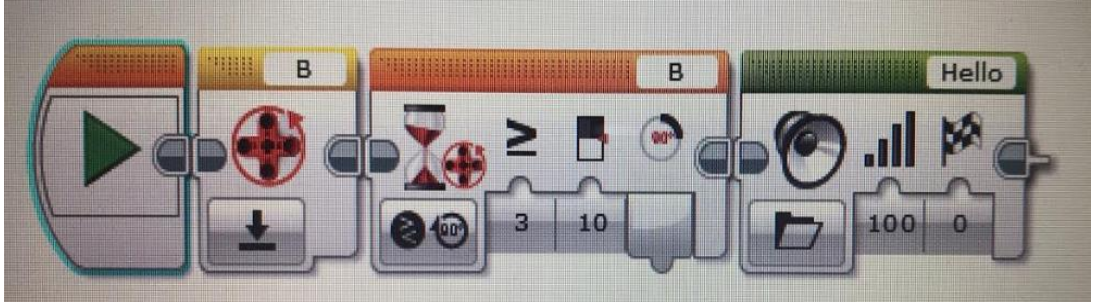


6. İki çeşit peçete var. Nasıl hangisinin daha iyi olduğunu test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.

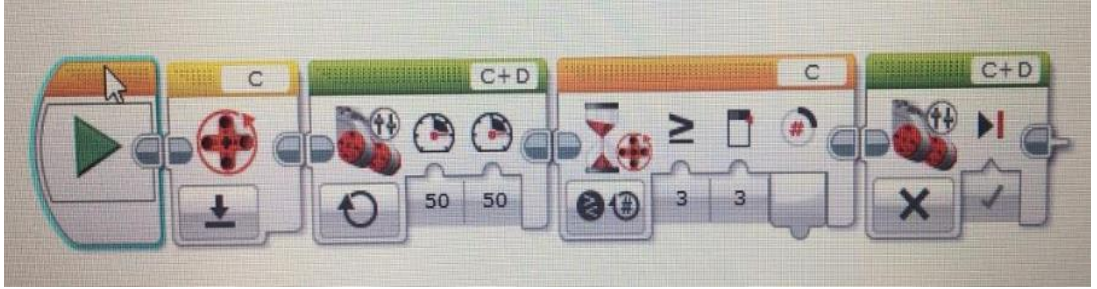
7. Lütfen bir elma toplama makinesi dizayn ediniz (tasarlayınız). Bir resim çizin, isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz.

### EK-3. LEGO ROBOTİK BAŞARI DEĞERLENDİRMESİ

- 1) Aşağıdaki resimde gördüğünüz komutun ne ifade ettiğini yazınız.



- 2) Aşağıdaki resimde gördüğünüz komutun ne ifade ettiğini yazınız.



- 3) Aşağıdaki resimde gördüğünüz komutun ne ifade ettiğini yazınız.



- 4) Suyun spesifik özelliğini yazınız.

## EK-4. KARAR VERME BECERİ TESTİ

### KARAR VERME BECERİ TESTİ

1., 2. ve 3. Soruları çözmek için aşağıda yer alan bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

Sinop ilçe merkezinde bir ilköğretim okulunda öğrenci olan Serkan'ın babası Yakup Bey bir kırtasiye açmayı planlamaktadır. Kırtasiyeyi açmak için kendisine 6 yer seçeneği belirlemiş ve bunları şöyle sıralamıştır.

- Okullar Caddesi
- İtfaiye Caddesi
- Zeytinlik Yolu
- Korucuk-Fakülte Yolu
- Okulaltı Sokak
- Gelincik Mahallesi Yolu

Yakup Bey belirlediği 6 seçenekten birine karar vermek için oğlu Serkan ile birlikte, seçeneklerin önemini belirleyen bazı ölçütler çıkartmış ve aşağıdaki tabloya aktarmışlardır.

Seçenekler Ölçütler	Ada Mahallesi	İtfaiye Caddesi	Zeytinlik Yolu	Korucuk-Fakülte Yolu	Okulaltı Sokak	Gelincik Mahallesi Yolu
Rekabet Şartları	8	6	8	8	4	7
Merkeze Yakınlık	4	9	7	3	6	6
Yakınında Okul Bulunma	6	7	6	5	6	7
Dükkan Kiraları	6	4	7	6	5	7
Uygun Genişlikte Dükkan Bulabilme	4	3	4	4	3	6

Tabloda verilen ölçütler ile ilgili puan uygulaması 10 puan üzerinden yapılmıştır. Bir ölçüte yönelik yüksek puana sahip olan seçenek kırtasiye açmak için en uygun, düşük puana sahip olan seçenek ise daha az uygundur. Örneğin dükkan kiralari kriteri için 10 puan kiranın çok uygun olduğunu, 1 puan kiranın uygun olmadığını göstermektedir.

- 1) Öncelikle rekabet şartlarına önem verip ardından diğer ölçütleri değerlendirmeye dahil eden Yakup Bey'in hangi yer seçeneği tercih etmesi en uygun olur?
- A) Ada Mahallesi                      B) İtfaiye Caddesi  
C) Zeytinlik Yolu                      D) Korucuk-Fakülte Yolu  
E) Okulaltı Sokak                      F) Gelincik Mahallesi Yolu

#### EK-4. DEVAMI

2) Verecekleri karar için **dükkan kiralari ve vakiminda okul bulunma ölçütlerinin diğer kriterlerden daha önemli olduğunu** düşünen Serkan'ın, babasına hangi yer seçeneğini önermesi en uygun olur?

- A) Ada Mahallesi
- B) İtfaiye Caddesi
- C) Zeytinlik Yolu
- D) Korucuk-Fakülte Yolu
- E) Okulaltı Sokak
- F) Gelincik Mahallesi Yolu

3) Ölçütlerle ilgili gerçekleştirilen puanlamada **1-4 arası puanlar başarısız, 5-7 arası puanlar kabul edilebilir ve 8-10 arası puanlar çok başarılı** olarak değerlendirildiğinde, tüm kriterleri göz önünde bulunduran Yakup Bey ve Serkan'ın kırtasiye için hangi yer seçeneğini tercih etmesi en uygun olur?

- A) Ada Mahallesi
- B) İtfaiye Caddesi
- C) Zeytinlik Yolu
- D) Korucuk-Fakülte Yolu
- E) Okulaltı Sokak
- F) Gelincik Mahallesi Yolu

## EK-4. DEVAMI

Şekil 1. Sercell Operatörüne Ait Tarifeler



**1. Tarife**  
Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme;  
Konuşma: 0,5 TL / dakika  
Kısa mesaj: 0,5 TL / adet  
İnternet: 0,5 TL / 10 Mb



**2. Tarife**  
Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme;  
Konuşma: 0,5 TL / dakika  
Kısa mesaj: 0,5 TL / adet  
İnternet: 0,5 TL / 10 Mb

Şekil 2. Hatcell Operatörüne Ait Tarifeler



**1. TARİFE**  
Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme;  
Konuşma: 0,5 TL / dakika  
Kısa mesaj: 0,5 TL / adet  
İnternet: 0,5 TL / 10 Mb



**2. TARİFE**  
Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme;  
Konuşma: 0,5 TL / dakika  
Kısa mesaj: 0,5 TL / adet  
İnternet: 0,5 TL / 10 Mb

Şekil 3. Fatcell Operatörüne Ait Tarifeler



**1. TARİFE**  
Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme;  
Konuşma: 0,5 TL / dakika  
Kısa mesaj: 0,5 TL / adet  
İnternet: 0,5 TL / 10 Mb



**2. TARİFE**  
Paket aşımı halinde faturaya yansıtılacak ücretlendirme;  
Konuşma: 0,5 TL / dakika  
Kısa mesaj: 0,5 TL / adet  
İnternet: 0,5 TL / 10 Mb

- 4) Yukarıda çeşitli GSM operatörlerine ait bazı tarife kampanyaları görülmektedir. Buna göre, kullandığı cep telefonu hattına ait 20 Ocak - 20 Şubat dönemi faturası aşağıda görülen Ahmet Bey'in belirtilen tarifeler içerisinde hangisini seçmesi en uygundur?

Şekil 4. Ahmet Bey'e Ait Cep Telefonu Faturası

Fatura Dönemi: 20.01.2013 - 20.02.2013	Sn. Ahmet KUL								
TELEFON NO: 5XX XXX XX XX	SON ÖDEME TARİHİ: 23.02.2013								
	ODENECEK TUTAR: 48.05 TL								
<b>FATURA ÖZETİ</b>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Konuşma süresi:</td> <td>450 dk</td> </tr> <tr> <td>Kısa mesaj:</td> <td>121 adet</td> </tr> <tr> <td>İnternet kullanımı:</td> <td>453 mb</td> </tr> </tbody> </table>	KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER		Konuşma süresi:	450 dk	Kısa mesaj:	121 adet	İnternet kullanımı:	453 mb	<p><b>MESAJINIZ VAR!</b></p> <p><input type="checkbox"/> Faturalarınız ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır.</p>
KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER									
Konuşma süresi:	450 dk								
Kısa mesaj:	121 adet								
İnternet kullanımı:	453 mb								

- A) Sercell Operatörüne ait 1. Tarife  
C) Hatcell Operatörüne ait 1. Tarife  
E) Fatcell Operatörüne ait 1. Tarife

- B) Sercell Operatörüne ait 2. Tarife  
D) Hatcell Operatörüne ait 2. Tarife  
F) Fatcell Operatörüne ait 2. Tarife



## EK-4. DEVAMI

5) Ahmet Bey kararını, kullandığı cep telefonuna ait aşağıda belirtilen 3 farklı fatura inceleyerek verdiği takdirde **hangi tarifeyi seçmesi en uygun olur?**

Fatura Dönemi	20.01.2013 - 20.02.2013	Sn. Ahmet KUL
TELEFON NO:	5XX XXX XX XX	SON ÖDEME TARİHİ : 23.02.2013
		ÖDENECEK TUTAR : 48.05 TL
<b>FATURA ÖZETİ</b>		
<b>KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER</b>		<b>MESAJINIZ VARI!</b>
Konuşma süresi:	450 dk	<input checked="" type="checkbox"/> Faturalarınızı ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır.
Kısa mesaj:	121 adet	
İnternet kullanımı:	453 mb	
Fatura Dönemi	21.02.2013 - 20.03.2013	SON ÖDEME TARİHİ : 23.03.2013
TELEFON NO:	5XX XXX XX XX	ÖDENECEK TUTAR : 58.45 TL
<b>FATURA ÖZETİ</b>		
<b>KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER</b>		<b>MESAJINIZ VARI!</b>
Konuşma süresi:	602 dk	<input checked="" type="checkbox"/> Faturalarınızı ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır.
Kısa mesaj:	319 sms	
İnternet kullanımı:	307 mb	
Fatura Dönemi	20.01.2013 - 20.02.2013	Sn. Ahmet KUL
TELEFON NO:	5XX XXX XX XX	SON ÖDEME TARİHİ : 23.02.2013
		ÖDENECEK TUTAR : 48.05 TL
<b>FATURA ÖZETİ</b>		
<b>KULLANIMLARINIZLA İLGİLİ ÜCRETLER</b>		<b>MESAJINIZ VARI!</b>
Konuşma süresi:	450 dk	<input checked="" type="checkbox"/> Faturalarınızı ödediğiniz için teşekkür ederiz. Ödenmemiş borcunuz bulunmamaktadır.
Kısa mesaj:	121 adet	
İnternet kullanımı:	453 mb	

- A) Sercell Operatörüne ait 1. Tarife
- B) Sercell Operatörüne ait 2. Tarife
- C) Hatcell Operatörüne ait 1. Tarife
- D) Hatcell Operatörüne ait 2. Tarife
- E) Fatcell Operatörüne ait 1. Tarife
- F) Fatcell Operatörüne ait 2. Tarife

## EK-4. DEVAMI

### 6. Soruyu çözmek için aşağıda yer alan bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

Hakan, katılacağı bir toplantı için şehir dışına çıkacaktır. Konaklamak için uygun bir otel arayan Hakan, yaptığı araştırma sonucunda gideceği şehirde bulunan otellere ait aşağıdaki tanıtım afişlerine ulaşmıştır.

		
<b>SAHİL OTEL</b>	<b>KALE OTEL</b>	<b>MERKEZ OTEL</b>
<p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet), Saç Kurutma Makinesi</i> bulunmaktadır.</p>	<p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, Ahşap zemin</i> bulunmaktadır. Ayrıca müşterilerimiz otelimize ait <i>Havuz</i>'dan yararlanabilirler.</p>	<p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet), Saç Kurutma Makinesi</i> bulunmaktadır. Ayrıca müşterilerimiz <i>Kuru Temizleme</i> hizmetinden de yararlanabilirler.</p>
<p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 108 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dahildir).</i></p>	<p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti sadece 80 TL dir.</i></p>	<p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 130 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dahildir).</i></p>

		
<b>ŞİRİN OTEL</b>	<b>BÜYÜK OTEL</b>	<b>CAN OTEL</b>
<p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet)</i> bulunmaktadır.</p>	<p>Odalarımızda; <i>Banyo, Tuvalet, TV, Telefon</i> bulunmaktadır.</p>	<p>Odalarımızda; <i>TV, Telefon, Banyo, Klima, Tuvalet, WiFi (Kablosuz internet)</i> bulunmaktadır.</p>
<p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 110 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dahildir).</i></p>	<p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 75 TL dir (Sabah kahvaltısı ücrete dahildir).</i></p>	<p><i>Odalarımızın kişi başı gecelik ücreti 115 TL dir.</i></p>

#### EK-4. DEVAMI

*Hakan'ın katılacağı toplantının yapılacağı salon ile otellerin konumlarını gösteren harita aşağıda verilmiştir.*



- 6) Hakan, katılacağı toplantı öncesinde internet üzerinden son bir araştırma yapması gerekebileceğini düşündüğü için konaklayacağı otelde internet bağlantısının olmasını çok önemsemektedir. Bununla birlikte konaklama için Hakan'ın ayırdığı bütçe gecelik en fazla 120 TL dir. Otelin toplantı salonuna yakın olması da Hakan'ın kriterleri arasında yer almaktadır. **Buna göre Hakan'ın belirtilen otellerden hangisinde konaklaması en uygundur?**

- A) Sahil Otel
- B) Kale Otel
- C) Merkez Otel
- D) Şirin Otel
- E) Büyük Otel
- F) Can Otel



#### EK-4. DEVAMI

7. ve 8. Soruyu çözmek için aşağıda yer alan açıklamaya ve tablodaki bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

Sena, küçük bir elektronik gereçler mağazası işletmektedir. Mağazasında "Mp3 Player" satmayı düşünmektedir. Sena çeşitli teknik özellikleri inceledikten sonra A marka "mp3 player" satmaya karar vermiştir. Sena, yaptığı araştırma sonucu bu ürünü temin edebileceği farklı toptancı firmalara ait aşağıdaki verileri elde etmiştir.

	Maliyet		Kalite		Teslimat		
	Ürün fiyatı	Taşıma maliyeti	Hatasız ürün miktarı	Kalite sorununa çözüm	Zamanında teslimat	Doğru miktarda teslim	Ambalajlı teslim durumu
Güven Toptancı	13 TL	0.5 TL	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Altın Toptancı	15 TL	0.5 TL	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Yeşil Toptancı	15 TL	1 TL	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Deniz Toptancı	14 TL	1.5 TL	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Saygı Toptancı	16 TL	0.5 TL	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Değer Toptancı	13 TL	0,5 TL	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

Tabloda yer alan yıldız gösterimi toptancının belirtilen kriter açısından durumunu göstermektedir. Sembollerin ne anlama geldikleri yandaki tabloda belirtilmiştir.

★★★★★	Çok iyi
★★★★★	İyi
★★★★★	Orta
★★★★★	Kötü
★★★★★	Çok kötü

- 7) Sena toptancısından temin ettiği ürünlerinin kalite bakımından hatasız olmasını çok önemsemektedir bununla birlikte diğer kriterler de göz önünde bulundurulduğunda, Sena'nın hangi toptancıyı seçmesi en uygundur?

- A) Güven Toptancı  
B) Altın Toptancı  
C) Yeşil Toptancı  
D) Deniz Toptancı  
E) Saygı Toptancı  
F) Değer Toptancı

- 8) Sena gibi elektronik cihazlar satan Aslı'da tabloda özellikleri belirtilen toptancılar arasından birini tercih edecektir. Aslı, Sena'dan farklı olarak bir kritere öncelik vermemekte toplam maliyet ve kalite – teslimat kriterlerini bir bütün olarak değerlendirmektedir. Bu durumda Aslı'nın hangi toptancıyı seçmesi en uygundur?

- A) Güven Toptancı  
B) Altın Toptancı  
C) Yeşil Toptancı  
D) Deniz Toptancı  
E) Saygı Toptancı  
F) Değer Toptancı

## EK-4. DEVAMI

9. Soruyu çözmek için aşağıda yer alan bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

### ÖSYM LYS Sonuçları (YGS Puanları Dahil)

T.C. KİMLİK NUMARASI	
ADI VE SOYADI	Fevzi ÖZTÜRK

LYS TESTLERİNDEKİ DOĞRU VE YANLIŞ SAYILARI											
MATEMATİK		GEOMETRİ		FİZİK		KİMYA		BİYOLOJİ			
Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
35	06	22	06	19	09	27	03	22	07		
TÜRK DİLİ VE EDEBİYATI		COĞRAFYA-1		TARİH		COĞRAFYA-2		FELSEFE		YABANCI DİL	
Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	000	000

OKUL VE ORTAĞRETİM BAŞARI PUANI BİLGİLERİ							
DİPLOMA NOTU/PUANI	ORTAĞRETİM BAŞARI PUANI	AOBP-SÖZ	AOBP-SAY	AOBP-EA	OKUL KODU	OKUL TÜRÜ KODU	ALAN KODU
077,52	278,726	418,716	410,734	423,600	331219	11023	1295

PUAN TÜRÜ	YERLEŞTİRME PUANLARI VE BAŞARI SIRALARI					
	ALANINDA		ALAN DIŞI		EK PUANLI	
	PUANI	BAŞARI SIRASI	PUANI	BAŞARI SIRASI	PUANI	BAŞARI SIRASI
Y-YGS-1	491,960	0024820	479,637	0024048	---	---
Y-YGS-2	490,916	0023202	478,593	0022484	---	---
Y-YGS-3	---	---	453,960	0035209	---	---
Y-YGS-4	460,155	0031611	447,594	0034062	---	---
Y-YGS-5	478,247	0030378	465,539	0032755	---	---
Y-YGS-6	489,687	0025693	476,979	0027845	---	---
Y-MF-1	455,350	0040239	443,027	0039835	---	---
Y-MF-2	458,697	0036690	446,374	0036326	---	---
Y-MF-3	458,099	0035625	445,776	0035212	---	---
Y-MF-4	455,458	0038821	443,135	0038487	---	---
Y-TM-1	378,578	0112871	365,870	0114257	---	---
Y-TM-2	361,967	0142593	349,259	0145998	---	---
Y-TM-3	345,333	0197151	332,625	0207380	---	---



Rehber Öğretmen  
Ahmet Bey

310

Tercihlerini yaparken ilgili puanından en çok 20 puan fazla ve 20 puan eksik olan tercihler yapmanı öneriyorum. Ayrıca sıralama yaparken puanları büyükten küçüğe sıralamalısın.

#### EK-4. DEVAMI

Yukarıda Fevzi ÖZTÜRK isimli öğrenciye ait 2012 yılı Lisans Yerleştirme Sınavı (LYS) sonuç belgesi ve hangi tür mesleklere ilgisi olduğunu gösteren mesleki eğilim belirleme testi sonuçları verilmiştir.

Aşağıda yer alan tabloda ise bazı bölümlerin 2011 yılına ait taban puanları ve başarı sıralamaları ile hangi puan türünde tercih yapılabileceğine dair veriler yer almaktadır.

Üniversite	Bölüm	Puan Türü	2011 Yılına ait Taban Puan	2011 Yılına ait Başarı Sıralaması
A Üniversitesi	Elektrik Mühendisliği	MF-4	453.089	37.010
A Üniversitesi	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	MF-4	520.879	11.531
A Üniversitesi	Bilgisayar Mühendisliği	MF 4	489.51	19.700
B Üniversitesi	Tıp Fakültesi	MF 3	746	549.690
B Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	MF 2	319.84	132.640
C Üniversitesi	Matematik	TM 1	365.57	141.345
C Üniversitesi	Fizik	MF 2	312.747	144.000
D Üniversitesi	Moleküler Biyoloji ve Genetik	MF 3	450,09	37.980
E Üniversitesi	İnşaat Mühendisliği	MF 4	450.06	37.900
E Üniversitesi	Endüstri Müh.	MF 4	460.05	35.790

9) Üniversite tercihlerini yapacak olan Fevzi'nin ilk 3 tercihini yukarıdaki tablodan belirleyip sıralaması gerekmektedir. Buna göre Lisans Yerleştirme Sınavı (LYS), mesleki eğilim belirleme testi sonuçları ve Rehber Öğretmenin'in uyarıları doğrultusunda Fevzi'nin nasıl bir sıralama yapması en uygun olur?

- A) B Üniversitesi-Tıp Fakültesi/ A Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği / E Üniversitesi İnşaat Mühendisliği
- B) A Üniversitesi-Bilgisayar Mühendisliği / C Üniversitesi-Matematik / B Üniversitesi-Fen Bilgisi Öğretmenliği
- C) A Üniversitesi Elektrik Mühendisliği / D Üniversitesi -Moleküler Biyoloji ve Genetik / E Üniversitesi Endüstri Mühendisliği
- D) E Üniversitesi-Endüstri Mühendisliği / A Üniversitesi Elektrik Mühendisliği / E Üniversitesi İnşaat Mühendisliği
- E) C Üniversitesi Fizik / E Üniversitesi İnşaat Mühendisliği / E Üniversitesi-Endüstri Mühendisliği
- F) C Üniversitesi-Matematik / A Üniversitesi-Bilgisayar Mühendisliği/ A Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği

#### EK-4. DEVAMI

10. ve 11. Soruyu çözmek için aşağıda yer alan açıklamaya ve tablodaki bilgilere ihtiyaç duyulacaktır.

Aşağıdaki tabloda uzmanların aynı fiyat aralığındaki farklı model otomobillere yönelik çeşitli kriterler açısından değerlendirmeleri bulunmaktadır. Gerçekleştirilen bu değerlendirmede uzmanlar kriterlere 1 – 5 arası puanlar vermişlerdir. Bu puanlama sisteminde 1 puan otomobile belirtilen kriter açısından verilebilecek en düşük puanken, 5 puan ise kriter için otomobile verilebilecek en yüksek puandır.

	Konfor	Genişlik	Güvenlik	Bakım Maliyeti	Yakıt Maliyeti
1. Model	★★★★★	★★★★●	★★★★★	★★★★★	★★★★★
2. Model	★★★★●	★★★★★	★★★★★	★★★★●	★★★★★
3. Model	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
4. Model	★★★★★	★★★★●	★★★★★	★★★★●	★★★★●
5. Model	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★●	★★★★★
6. Model	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★●	★★★★●

★★★★★	5 Puan
★★★★●	4 Puan
★★★★★	3 Puan
★★★●●●	2 Puan
★★●●●●	1 Puan

10) Esra yukarıdaki tabloyu inceledikten sonra 4. Model otomobili almaya karar vermiştir. Buna göre Esra'nın seçimi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Öncelikli kriteri genişliktir.
  - B) Öncelikli kriteri güvenliktir.
  - C) Öncelikli kriteri bakım maliyetidir.
  - D) Öncelikli kriteri yakıt maliyetidir.
  - E) Bakım maliyetini genişlikten daha fazla önemsemektedir.
  - F) Güvenliği konfordan daha fazla önemsemektedir.
- 11) Otomobil almak isteyen Nurhan Hanım ilk olarak güvenlik ve konfor kriterlerine eşit oranda önem vermektedir. Diğer kriterleri bu iki kriter sonrasında değerlendirmeye dahil eden Nurhan Hanım'ın hangi otomobili seçmesi en uygundur?
- A) 1. Model
  - B) 2. Model
  - C) 3. Model
  - D) 4. Model
  - E) 5. Model
  - F) 6. Model



## EK-5. YARI YAPILANDIRILMIŞ MÜLAKAT SORULARI VE SENARYO



### Görev I

Robotunuz, kadim Türk zamanlarında yaşadığı varsayılan, mitlere konu olan ve özellikle kışın soğuk havalarda zorda kalan insanlara yardım götürdüğü düşünülen bilge bir yaşlıdır. Suyu hükmetme yeteneği sayesinde; üşüyen, soğukta kalan ya da herhangi bir sebeple suya ihtiyacı olan insanlara yardım götürür ve su ile ilgili doğa olaylarını düzenler. Su moleküllerini katı-sıvı-gaz hallerine tek bir hareketle dönüştürebilir, su kristallerini birbirine bağlar ile bağlayabilir ve suyun spesifik özelliğini düzenleyebilir. Kar Kızı da ona işlerinde yardımcı olur.

### Uygulama

**D** Robotunuzun, yaşadığı bölgede suyu sırasıyla katıya, sıvıya ve gaz haline dönüştürmesini sağlayacak kodlamayı yapın. Bu aşamada somut düşünmemeniz, robotunuzu kullanarak maddenin halleri arasındaki dönüşümü sembolleştirmeniz beklenmektedir.

**İpucu: Suyu sembolize etmek için legolarınızı kullanın!**

### Gözlem

Uygulama sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir? (a) Ürettiğiniz çözümleri aşağıya not alın. (b)

## EK-5. DEVAMI

(a)
(b)

### Ölçme ve Değerlendirme

1) Görevde kullandığınız komutları aşağıya sırayla yazın.

- 
- 
- 
- 
- 

2) Görevi tamamlamada kullanılacak komutlar konusunda görev arkadaşınızla hangi aşamalarda birbirinize karşıt fikirler sundunuz? Nasıl uzlaştınız?

**II** Çalışma kağıdınızın girişinde gördüğünüz fotoğrafa, aşağıda yer alan QR kod aracılığıyla erişerek, robotunuzun ekranına yansıtacak kodlamayı yapın.

### Gözlem

Uygulama sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir? (a) Ürettiğiniz çözümleri aşağıya not alın. (b)

(a)
(b)

## EK-5. DEVAMI

### Ölçme ve Değerlendirme

- 1) Görevde kullandığınız komutları aşağıya sırayla yazın.
  - 
  -
- 2) Görevi tamamlamada kullanılacak komutlar konusunda görev arkadaşınızla hangi aşamalarda birbirinize karşıt fikirler sundunuz? Nasıl uzlaştınız?



**III)** I. aşamada elde ettiğiniz sıvı halin +4 derece olduğunu varsayarak, Robot'unuzun bu hâle ilişkin yoğunluk ve hacim özelliğini sesli olarak söyleyemesini ve fotoğrafta yanında duran Kar Kıza anlatmasını sağlayacak kodlamayı yapın.

### Gözlem

Uygulama sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir? (a) Ürettiğiniz çözümleri aşağıya not alın. (b)

(a)
(b)

### Ölçme ve Değerlendirme

- 1) Görevde kullandığınız komutları aşağıya sırayla yazın.
  - 
  - 
  - 
  -

2) Görevi tamamlamada kullanılacak komutlar konusunda görev arkadaşınızla hangi aşamalarda birbirinize karşıt fikirler sundunuz? Nasıl uzlaştınız?

**IV)** Legolarınızla inşa edeceğiniz bir buluta, Robot yardımıyla yağmur yağdıracak kodlamayı yapın.

Bu aşamada sizden yine somut düşünmemeniz, sembolleştirmeniz ve legolarınızın renklerine sıcaklık-soğukluk atfetmeniz beklenmektedir.

### **Gözlem**

Uygulama sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir? (a) Ürettiğiniz çözümleri aşağıya not alın. (b)

(a)
(b)

### **Ölçme ve Değerlendirme**

1) Görevde kullandığınız komutları aşağıya sırayla yazın.

- 
- 
- 

2) Görevi tamamlamada kullanılacak komutlar konusunda görev arkadaşınızla hangi aşamalarda birbirinize karşıt fikirler sundunuz? Nasıl uzlaştınız?

3) Bir Fen Bilgisi öğretmen adayı olarak, Görev I boyunca çalıştığımız konuları hangi Fen bilgisi kazanımları ile ilişkilendirirsiniz? Bunlara eklemek istediğiniz bir kazanım veya konu var mı?



## EK-5. DEVAMI



### Görev II

Rüzgar, Şanlıurfa'nın güneyinde bir köyde yaşamaktadır. Annesi, küçükbaş hayvancılık yaparak geçimlerini sağlamaktadır. Ancak köylerinde su bulunmamakta, köylüler su ihtiyaçlarını köye 14 km uzaklıktaki bir kuyudan çıkarıp hayvanları ile taşıyarak gidermektedirler. Bu işe çoğunlukla sadece kendilerine yetmekte, hayvanlara yetmemektedir. Bir gün hayvanların çok susuz olduğunu gören Rüzgar, dayanamayıp kendi içme sularını onlara verir ve kendileri için gereken suyu temin etmek üzere kuyuya doğru yürümeye başlar. Lakin hava iklim şartlarından ötürü o kadar sıcaktır ki, Rüzgar henüz yolu yarılamadan susuzluktan bayılır.

**V)** Şekilde gördüğünüz Kar ülkesi ile Rüzgar arasında üç yol bulunmaktadır. Bunlar arasından 1. Yol beş km. olup üç kasis içermektedir. Her kasisi geçmek fazladan bir dakika almaktadır. 2. Yol dört km ve iki engel içermektedir. Engelleri kaldırmak 15'er saniye süreyi uzatmaktadır. Üçüncü yol yedi km olup dört kıvrım içermektedir. Kıvrımları almak sürede kayba yol açmamaktadır. Robot ve Kar Kızının hızı sabittir. Robot ve Kar Kızı yardımıyla Rüzgar'a su götüreceği yol planını, haritada verilen yol ve engeller ile kendi karar verme süreçlerinizi kullanarak en hızlı olacak şekilde tasarlayıp kodlayın.

## **EK-5. DEVAMI**

**VI)** Robot yardımıyla Rüzgar'ın köyüne havadan temiz su toplayabilen kuleler inşa etmek için gerekli kodları, mühendislik becerilerinizi kullanarak tasarlayın.

Bu görev için,

- Kullandığımız suyun kaynağı nedir?
- Dünyanın diğer yerlerindeki insanların su kaynakları nelerdir?
- Atık suların nereye gider?
- Su döngüsü nedir?
- Temiz içme suyuna ulaşımın kolaylaştırılıp iyileştirilmesi için neler gerekebilir? Sorularını düşünmeniz, cevaplamanız ve daha sonra mühendislik tasarımınızı yapmanız beklenmektedir. Mühendislik becerilerinizi nasıl kullanabileceğiniz hakkında aşağıda yer alan kare kodu kullanabilirsiniz.



**Cevaplarımız:**

## EK-5. DEVAMI

### Gözlem

Uygulama sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir? (a) Ürettiğiniz çözümleri aşağıya not alın. (b)

(a)
(b)

### Ölçme ve Değerlendirme

- 1) Görevde kullandığınız komutları aşağıya sırayla yazın.
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  -
- 2) Görevi tamamlamada kullanılacak komutlar konusunda görev arkadaşınızla hangi aşamalarda birbirinize karşıt fikirler sundunuz? Nasıl uzlaştınız?

## EK-5. DEVAMI



### Görev III

Toprak Erzurum'da, merkeze 7 km uzaklıkta bir köyde yaşamaktadır. Bu köyde kışları sıcaklık -40 dereceyi bulabilmektedir. Yoğun kar yağışı sebebiyle o kış köyün okulunun yolları kapanmıştır ve okulda yakacak odun kalmamıştır. Toprak ise evlerinden odun getirmeye gitmek ister. O yürürken yağış şiddetlenir ve Toprak'ın kirpikleri bile kar ile kaplanarak donar.

**VII)** Robot yardımıyla Toprak'a yardım götüreceğ kodlamayı yapınız. Bu görev için legolarınızı ve renklerle simgelemeyi kullanmanız beklenmektedir. Ek olarak Robotun karları bir arada tutan moleküller arası bağları çözerek yolu açması konusunda kodlama önerisinde bulununuz.

### Gözlem

Uygulama sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir? (a) Ürettiğiniz çözümleri aşağıya not alın. (b)

## EK-5. DEVAMI

(a)
(b)

### Ölçme ve Değerlendirme

- 1) Görevde kullandığınız komutları aşağıya sırayla yazın.
  - 
  - 
  - 
  - 
  -
- 2) Görevi tamamlamada kullanılacak komutlar konusunda görev arkadaşınızla hangi aşamalarda birbirinize karşıt fikirler sundunuz? Nasıl uzlaştınız?

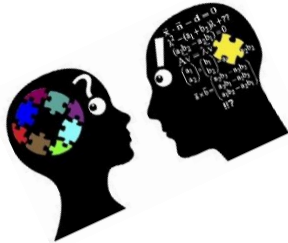
## EK-5. DEVAMI



**Tebrikler!** 

**Üç süper görevi kodlama, mühendislik ve karar verme becerilerini kullanarak tamamladığın için artık bir**

***Bilim Kahramanı'sın!***



## EK-6. ETİK KURUL İZİNİ



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
06.07.2018	6	2018 / 214

**KARAR NO:** 2018 - 214  
Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğrencilerinden Türkan Aybike AKARCA'nın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGUN danışmanlığında " Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına "Su" Temasının Lego Robotik Uygulamaları ile Öğretimi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin anket, mülakat, gözlem, video/film kaydı ve ses kaydı çalışması okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğrencilerinden Türkan Aybike AKARCA'nın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGUN danışmanlığında " Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına "Su" Temasının Lego Robotik Uygulamaları ile Öğretimi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin anket, mülakat, gözlem, video/film kaydı ve ses kaydı çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

ASLI GİBİDİR.

## EK-7. ÇALIŞMA İZİNİ



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : 98725097-100-E.142372

20/12/2018

Konu : Araş.Gör.Türkan Aybike AKARCA Hk.

### MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

**İlgi** : 18/12/2018 tarihli ve 51747921-730.08.03-E.141340 sayılı yazımız.

Bölümünüz Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı öğretim elemanlarından Araş.Gör.Türkan Aybike AKARCA'nın, Dr.Öğr.Üyesi Mustafa ERGUN danışmanlığında yürüttüğü 'Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına 'Su' Temasının Lego Robotik Uygulamaları ile Öğretimi' başlıklı yüksek lisansına ait uygulama çalışmalarını Fakültemiz lisans programında öğrenim gören öğrencilere uygulama talebi Dekanlığımız tarafından uygun görülmüş olup, adı geçene tebliğ edilmesini rica ederim.

**e-imzalıdır**

Doç. Dr. Alper KESTEN  
Dekan Yardımcısı



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı:** Türkan Aybike AKARCA

**E-mail:** turkanaybikeakarca@gmail.com

### Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Almanca Kimya Öğretmenliği	Hacettepe Üniversitesi	2007-2013
Yüksek Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Mersin Üniversitesi	2014-2017
Yüksek Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2018-2019

### Görevler:

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Araştırma Görevlisi	Kocaeli Üniversitesi	2016-2017
Araştırma Görevlisi	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2017-

### Yabancı Diller:

İngilizce
Almanca
Fransızca