

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI**

**ROBOTİK ÖĞRETİMİNDE FARKLI KODLAMA ORTAMLARI  
KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME  
SÜREÇLERİNDEKİ DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Aslı CİHAN**

**TRABZON  
Aralık, 2021**

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI**

**ROBOTİK ÖĞRETİMİNDE FARKLI KODLAMA ORTAMLARI  
KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME  
SÜREÇLERİNDEKİ DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ**

**Aslı CİHAN  
ORCID: 0000 - 0003 - 4651 - 5395**

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nce Yüksek Lisans Unvanı  
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU  
ORCID: 0000 - 0001 - 8030 - 3869**

**TRABZON  
Aralık, 2021**

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

**Tezimin içerdiki yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.**

**Ash CİHAN**

**17 / 12 / 2021**

## ÖN SÖZ

Robotik öğretiminde farklı kodlama ortamları kullanmanın öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki düşünme becerilerine etkisini inceleyen bu çalışma, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında ve yüksek lisans eğitim dönemimde beni teşvik eden ve her koşulda destekleyen, bilgi ve deneyimleriyle bana eşsiz rehber olan danışman hocam Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yönlendirmeleriyle bana yardımcı olan diğer tüm bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tezin hazırlanması döneminde her türlü fedakarlıkta bulunarak benden desteğini esirgemeyen sevgili annem Nurten CİHAN, babam Hüseyin CİHAN, ablam Ayşe CİHAN KESKİN, biricik kızı Eflal KESKİN, ağabeyim Mücahit CİHAN, eşi Feyza CİHAN ve ikizleri Ali Yasir CİHAN ile Ayşe Rana CİHAN'a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca tüm tez yazım sürecimde her zaman bana destek olan Trabzon Fen Lisesinde Türk Dili ve Edebiyatı öğretmenini olarak görev yapan sevgili ablam Asiye CİHAN'a, başta Tuğberk AKBULUT, Arda ARSLAN ve Ahmet KARATEKİN olmak üzere bu çalışmada emeği olan bütün özel öğrencilerime (Onlar iyi ki varlar.) çok teşekkür ederim.

Aralık, 2021

Aslı CİHAN

## İÇİNDEKİLER

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| ÖN SÖZ.....                                                    | iv        |
| İÇİNDEKİLER .....                                              | v         |
| ÖZET.....                                                      | vii       |
| ABSTRACT .....                                                 | viii      |
| TABLolar LİSTESİ.....                                          | ix        |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                          | xi        |
| KISALTMALAR LİSTESİ .....                                      | xiii      |
| <b>1. GİRİŞ .....</b>                                          | <b>1</b>  |
| 1. 1. Araştırmanın Amacı .....                                 | 4         |
| 1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi .....                    | 5         |
| 1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....                        | 7         |
| 1. 4. Araştırmanın Varsayımları.....                           | 7         |
| 1. 5. Tanımlar .....                                           | 7         |
| <b>2. LİTERATÜR TARAMASI .....</b>                             | <b>9</b>  |
| 2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....                    | 9         |
| 2. 1. 1. Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisi.....                  | 9         |
| 2. 1. 2. BİD Öğretiminde Robotik Etkinlikleri .....            | 11        |
| 2. 1. 3. Robotik Öğretiminde Kullanılan Araçlar/Ortamlar ..... | 12        |
| 2. 1. 4. Robotik Öğretiminde Kodlama.....                      | 16        |
| 2. 1. 5. Robotik Eğitiminde Problem Çözme Becerileri .....     | 20        |
| 2. 1. 6. Robotik Kodlama Sürecinde Düşünme Becerileri .....    | 21        |
| 2. 1. 7. Yapılan Çalışmalar.....                               | 22        |
| 2. 1. 7. 1. Robotik Öğretime Yönelik Çalışmalar .....          | 22        |
| 2. 1. 7. 2. Düşünme Becerilerine Yönelik Çalışmalar .....      | 24        |
| 2. 1. 8. Literatür Taramasının Sonucu.....                     | 25        |
| <b>3. YÖNTEM.....</b>                                          | <b>28</b> |
| 3. 1. Araştırmanın Modeli .....                                | 28        |
| 3. 2. Araştırma Süreci .....                                   | 28        |
| 3. 3. Araştırma Grubu .....                                    | 29        |
| 3. 4. Verilerin Toplanması .....                               | 30        |
| 3. 4. 1. Ekran Kayıtları.....                                  | 30        |
| 3. 4. 2. Etkinlik Sonu Açık Uçlu Sorular .....                 | 31        |
| 3. 4. 3. Klinik Mülakatlar .....                               | 31        |

|                                                                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3. 5. Verilerin Analizi .....                                                                                                           | 32         |
| 3. 5. 1. Düşünme Becerileri Düzeylerinin Belirlenmesi .....                                                                             | 32         |
| 3. 5. 2. Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği .....                                                                                 | 33         |
| 3. 5. 3. Klinik Mülakatların Analizi .....                                                                                              | 35         |
| 3. 6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....                                                                                         | 36         |
| <b>4. BULGULAR .....</b>                                                                                                                | <b>39</b>  |
| 4. 1. Öğrencilerin Etkinliklerde Farklı Kodlama Ortamlarındaki Problem Çözme Süreçlerinde Düşünme Becerilerinin Karşılaştırılması ..... | 39         |
| 4. 2. Metin ve Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarının Kullanımının Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerine Etkileri .....          | 55         |
| 4. 3. Metin ve Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarında Öğrencilerin Düşünme Becerilerinin Alt Bileşenlerinin Düzeyleri .....                  | 68         |
| 4. 4. Metin ve Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarında Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerini Etkileyen Faktörler .....            | 71         |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                                                                                                                | <b>92</b>  |
| 5. 1. Metin/Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarının Öğrencilerin Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerine Etkisi .....               | 92         |
| 5. 2. Metin/Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarında Öğrencilerin Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerini Etkileyen Faktörler .....  | 96         |
| 5. 3. Çalışmayı Benzerlerinden Farklılaştıran Bazı Noktalar ve Bazı Sınırlılıklar .....                                                 | 100        |
| <b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>                                                                                                     | <b>102</b> |
| 6. 1. Sonuçlar .....                                                                                                                    | 102        |
| 6. 2. Öneriler .....                                                                                                                    | 103        |
| 6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....                                                                                     | 103        |
| 6. 2. 2. İleride Yapılacak Çalışmalara Yönelik Öneriler .....                                                                           | 104        |
| <b>7. KAYNAKLAR.....</b>                                                                                                                | <b>105</b> |
| <b>8. EKLER.....</b>                                                                                                                    | <b>114</b> |
| <b>9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ .....</b>                                                                                         | <b>126</b> |

## ÖZET

### **Robotik Öğretiminde Farklı Kodlama Ortamları Kullanmanın Öğrencilerin Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerine Etkisi**

Robotik kodlama etkinlikleriyle öğrencilere bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme, algoritmik düşünme, düşünme becerileri gibi birçok beceri kazandırılabilir. Bu çalışmada, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde düşünme becerilerine odaklanılmakta ve bu becerinin gelişiminde robotik etkinlikleri kullanılmaktadır. Çalışma, robotik etkinliklerinde metin ve blok tabanlı kodlamanın farklı yapıları ve bunların problem çözme sürecindeki farklı fonksiyonlarının öğrencilerin bu süreçteki düşünme becerilerini farklılaştırabileceği düşüncesi üzerine şekillenmiştir. Bu çerçevede çalışmada Arduino robotik kiti üzerinde yürütülen ve metin tabanlı ile blok tabanlı kodlama yapılan robotik etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme süreçlerinde düşünme becerilerinin etkisi incelenmiştir. Çalışma ön test-son test karşılaştırma gruplu yarı deneysel desen araştırma modeli ile yürütülmüştür. Trabzon ilinde 2020-2021 eğitim öğretim yılında 9. sınıftaki Fiziksel Programlama dersini alan metin tabanlı kodlama grubu (14) ve blok tabanlı kodlama grubu (14) olacak şekilde toplam 28 öğrencinin (16 kız, 12 erkek) katıldığı çalışma, uzaktan eğitimle gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince toplanan veriler araştırma sürecinde geliştirilen Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği ile analiz edilmiştir. Ayrıca yapılan mülakatlar ve ekran kayıtları ile farklı kodlama ortamlarında düşünme becerilerinin gelişimini etkileyen faktörler belirlenmiştir. Sonuç olarak blok tabanlı kodlama ortamlarında öğrencilerin manipülasyon ve hesaplama düşünme becerileri, metin tabanlı kodlama ortamlarında ise gözlem düşünme becerisinin belirgin olarak geliştiği görülürken tahmin düşünme becerisi gelişiminin her iki kodlama ortamı için de farklılaşmadığı görülmüştür. Blok tabanlı kodlama ortamında hesaplama ve manipülasyon düşünme becerilerinin gelişiminde “Arduino sensörleri” ve “kod düzenleme” faktörlerinin öne çıktığı, metin tabanlı kodlama ortamında ise gözlem düşünme becerisinin gelişimine “düzenek kurma” faktörünün etkili olduğu belirlenmiştir. “Arduino sensörleri” faktörü hem blok hem de metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin düşünme becerisinin gelişiminde öne çıkmıştır. Bu çalışmanın düşünme becerisinin gelişimi ve kodlama türlerinin robotik etkinliklerinde kullanımı bağlamında robotik öğretimi çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi İşlemsel Düşünme, Robotik Öğretimi, Düşünme Becerisi, Arduino

## ABSTRACT

### **The Effect of Using Different Coding Environments in Robotics Teaching on Students' Thinking Skills in Problem Solving Processes**

Many skills such as computational skills, problem solving, algorithmic thinking, and thinking skills can be presented to students with robotic coding activities. This study focuses on students' thinking skills in problem solving processes and robotic activities are used in the development of this skill. The study is based on the idea that different structures of text and block-based coding in robotics activities and their different functions in the problem-solving process can differentiate the thinking skills of students in this process. In this context, the effect of text-based and block-based coding robotics activities carried out on the Arduino robotics kit on the thinking skills of students in problem solving processes was examined in this study. The study was conducted with a quasi-experimental design research model with a pre-test-post-test comparison group. In the 2020-2021 academic year in Trabzon province, a total of 28 students (16 girls, 12 boys) participated in the study. Text-based coding group (14), a block-based coding group (14) enrolled in the Physical Programming course. The data collected during the research were analyzed using the Thinking Skills Assessment Rubric developed during the research process. In addition, the factors affecting the development of thinking skills in different coding environments were determined through interviews and screen recordings. As a result, it was observed that students' manipulation and calculation thinking skills improved significantly in block-based coding, observation thinking skills improved more in text-based coding environments, while prediction thinking skill development did not differ for both coding environments. It has been determined that "Arduino sensors" and "code edit" factors are prominent in the development of calculation and manipulation thinking skills in the block-based coding and that the "mechanism" setting factor is effective in the development of observation thinking skills in text-based coding. Arduino sensors have been prominent in the development of predictive thinking skills in both block-based and text-based coding. It is thought that this study will contribute to the study of teaching robotics in the context of the development of thinking skills and the use of coding types in robotics activities.

**Keywords:** Computational Thinking, Robotics Teaching, Thinking Skills, Arduino



## TABLÖLAR LİSTESİ

| <u>Tablo No</u> | <u>Tablo Adı</u>                                                                            | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.              | Eğitsel Robot Setleri ve Bu Setleri Programlamak için Kullanılan Ortamlar.....              | 13              |
| 2.              | Araştırmanın Şekillendirilmesine Literatürün Katkısı.....                                   | 27              |
| 3.              | Araştırma Sürecinde Kullanılan Programlama Yapıları.....                                    | 29              |
| 4.              | Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları .....                                            | 32              |
| 5.              | Düşünme Becerilerine Ait Tanımlamalar (Sullivan, 2008).....                                 | 32              |
| 6.              | Açık Uçlu Sorular ve Ekran Kaydı Analiz Örneği .....                                        | 34              |
| 7.              | Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği .....                                              | 35              |
| 8.              | Etkinlik 1'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                        | 40              |
| 9.              | Etkinlik 1'de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular ..... | 41              |
| 10.             | Etkinlik 2'ye Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                       | 42              |
| 11.             | Etkinlik 2'de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular ..... | 43              |
| 12.             | Etkinlik 3'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                        | 44              |
| 13.             | Etkinlik 2'de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular ..... | 45              |
| 14.             | Etkinlik 4'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                        | 46              |
| 15.             | Etkinlik 4'te Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular.....  | 47              |
| 16.             | Etkinlik 5'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                        | 48              |
| 17.             | Etkinlik 5'te Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular.....  | 49              |
| 18.             | Etkinlik 6'ya Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                       | 50              |
| 19.             | Etkinlik 6'da Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular ..... | 51              |
| 20.             | Etkinlik 7'ye Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                       | 52              |

|     |                                                                                                |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 21. | Etkinlik 6’da Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde<br>Elde Edilen Bulgular ..... | 53 |
| 22. | Etkinlik 8’e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması .....                           | 54 |
| 23. | Etkinlik 8’de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde<br>Elde Edilen Bulgular ..... | 55 |
| 24. | Düşünme Becerilerini Etkileyen Faktörler .....                                                 | 90 |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

| <u>Şekil No</u> | <u>Şekil Adı</u>                                                                                | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.              | Bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretimi.....                                                | 1               |
| 2.              | Bilgi işlemsel düşünme becerisinin alt becerileri .....                                         | 10              |
| 3.              | Arduino robotik kiti .....                                                                      | 14              |
| 4.              | Arduino devresi .....                                                                           | 15              |
| 5.              | Metin tabanlı kod.....                                                                          | 15              |
| 6.              | Blok tabanlı kod .....                                                                          | 16              |
| 7.              | Metin tabanlı kodlama editörü-Arduino IDE .....                                                 | 17              |
| 8.              | Blok tabanlı program örneği-mBlock ara yüzü .....                                               | 18              |
| 9.              | Etkinliklerin metin/blok tabanlı kodlama adımları.....                                          | 19              |
| 10.             | Araştırmanın kuramsal çerçevesi.....                                                            | 25              |
| 11.             | Araştırma süreci.....                                                                           | 29              |
| 12.             | Ö1'in 1. etkinlik (trafik lambası) için video kaydından ekran görüntüsü.....                    | 30              |
| 13.             | Etkinlik 1 açık uçlu sorular.....                                                               | 31              |
| 14.             | Bir öğrencinin 1. Etkinlik için açık uçlu sorulara verdiği cevap ve ekran kaydı görüntüsü ..... | 33              |
| 15.             | İçerik analiz süreci.....                                                                       | 36              |
| 16.             | Blok tabanlı kodlama yapan öğrencilere ait düşünme becerileri düzeyleri .....                   | 56              |
| 17.             | Metin tabanlı kodlama yapan öğrencilere ait düşünme becerileri düzeyleri .....                  | 57              |
| 18.             | Etkinlik 1 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....           | 58              |
| 19.             | Etkinlik 1 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....          | 58              |
| 20.             | Etkinlik 2 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....           | 59              |

|     |                                                                                                                |     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 21. | Etkinlik 2 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                         | 60  |
| 22. | Etkinlik 3 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                          | 60  |
| 23. | Etkinlik 3 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                         | 61  |
| 24. | Etkinlik 4 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                          | 62  |
| 25. | Etkinlik 4 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                         | 62  |
| 26. | Etkinlik 5 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                          | 63  |
| 27. | Etkinlik 5 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                         | 64  |
| 28. | Etkinlik 6 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                          | 64  |
| 29. | Etkinlik 6 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                         | 65  |
| 30. | Etkinlik 7 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                          | 66  |
| 31. | Etkinlik 7 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                         | 66  |
| 32. | Etkinlik 8 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                          | 67  |
| 33. | Etkinlik 8 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                         | 68  |
| 34. | Blok tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                                 | 69  |
| 35. | Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri .....                                | 70  |
| 36. | Metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarında öğrencilerin düşünme becerileri düzeylerinin karşılaştırılması..... | 71  |
| 37. | Düşünme becerilerinin düzeylerini etkileyen faktörler .....                                                    | 100 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

- BİD** : Bilgi İşlemsel Düşünme  
**MEB** : Millî Eğitim Bakanlığı  
**DBDR** : Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği



## 1. GİRİŞ

21. yüzyılda günümüz öğrencilerinden beklenen önemli becerilerden biri de problem çözme becerisidir. Okullarda bu becerinin kazandırılması için birçok araç kullanılarak farklı etkinlikler yürütülmektedir. Bu etkinliklerde problem çözme sürecinde işe koşulan ve geliştirilmesi önerilen önemli becerilerden biri de bilgi işlemsel düşünme becerisi (BİD) olup bu beceri okuma yazma gibi temel beceriler arasında gösterilmektedir (Wing, 2010). Bu durum öğrencilerin problem çözmek için sistemli düşünme becerilerini geliştirmelerine, mantıksal çıkarımlarda bulunmalarına ve kendilerini ifade etme becerilerine katkı sağlamaktadır. Bilgisayar biliminin okullarda öğretimi farklı şekillerde gerçekleştirilmektedir. Weinberg (2013) yaptığı sınıflandırmaya göre, bilgi işlemsel düşünme becerisinin farklı şekillerde öğretilebileceğini ifade etmiştir. Bilgisayarsız uygulamalar, blok tabanlı programlama ortamları, robotik kodlama ve disiplinler arası uygulamalar bu öğretim yöntemlerinden öne çıkanlar olarak değerlendirilebilir. Şekil 1’de bu öğretim yöntemleri özetlenmektedir.



Şekil 1. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretimi

BİD öğretimi uygulamaları içerisinde kodlama gerektiren blok tabanlı kodlama uygulamalarının ve robotik kodlama etkinliklerinin özellikle düşünme becerilerine olumlu yönde katkı sağlayabileceği düşüncesiyle küçük yaşlardan itibaren deneyimlendirilmesi önerilmektedir (Bers, Flannery, Kazakof, & Sullivan, 2014). Diğer taraftan küçük yaşlardan itibaren verilen kodlama eğitimi, öğrenilmesi zor programlama dillerinin (C, C++, Java ve C#) öğrenilmesini de kolaylaştırmaktadır (Gomes & Mendes, 2007). Bu düşünceden hareketle dünya genelinde öğrencilere kodlama eğitimi vermek amacıyla farklı kodlama ve programlama platformları geliştirilmektedir (Çakıroğlu & Mumcu, 2020). Bu kapsamda giderek yaygınlaşan robotik kodlama uygulamaları, öğrencileri gerçek problemleri çözümleyebilme noktasında bilişim teknolojilerini kullanarak üretmeye sevk etmektedir. Diğer yandan bu tür kodlama uygulamaları sayesinde

öğrencilerin problem çözme becerileri, sayısal düşünme, uzamsal ve analitik düşünme becerilerini geliştirerek bilişsel öğrenmelerine (Çakıroğlu & Kılıç, 2020); üretme, birlikte çalışma ve kodlamaya yönelik olumlu düşünceler geliştirme yönüyle de duyuşsal alandaki öğrenmelerine katkı sağlanabilmektedir (Selçuk, 2019).

Dünyada ve Türkiye’de son yıllarda robotik etkinlikleri öğretim programlarının önemli hedefleri arasında yer alan problem çözme becerilerinin gelişimi ve bu süreçte işe koşulacak BİD becerilerini kullanabilmek için robotik etkinlikleri öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. Bu kapsamda Türkiye’de 1997 yılında seçmeli olarak “Bilgisayar” dersi, öğretim programında yer almaya başlamıştır, ardından bu program 2005 yılında 1-8. sınıfları kapsayacak şekilde genişletilmiştir. 2007 yılında ise “Bilişim Teknolojileri” adı ile 4 ve 5. sınıflarda 2 ders saati ve diğer sınıflarda tek ders saati olacak şekilde güncellenmiştir. Talim Terbiye Kurulunun 2013 yılındaki kararı ile dersin adı “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” olarak güncellenmiş; 5 ve 6. sınıflarda zorunlu, 7 ve 8. sınıflarda ise seçmeli olarak öğretim programında yer almaya başlamıştır (Gülbahar, 2017). 2016 yılında ise liselerde bilgisayar bilimleri öğretiminin yeniden ele alınmasına yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Bunun sonucunda 2018 yılında yayımlanan öğretim programı üzerinde düzenlemeler yapılarak bilgisayar bilimleri dersinin çerçevesi oluşturulmuştur (MEB, 2018). Programın vurgu yaptığı BİD öğretim yollarından biri de kodlama ortamlarıdır. Kodlama ortamları, doğrudan kodlamalar yapılan ortamlar olarak ele alındığı gibi, eğitsel robotlar adı verilen ve eğitim amaçlı kullanılan robotlar üzerinde kodlama yapılan ortamlar olarak da değerlendirilebilir.

Robotik eğitimlerinde yürütülen etkinliklerin temelinde problem çözme becerisi yer almakta olup bu süreçte öğrencilerin BİD becerileri işe koşulur. Yapılan etkinliklerde bu becerilerin işe koşulacağı görevlere yer verilir. Robotik kodlama; elektronik karta sahip cihazlarda donanımı harekete geçiren, robotun nasıl çalışması gerektiğini takip eden ve robota yön veren komutlar bütünü olarak düşünülebilir (Gülbahar, Kalelioğlu, & Karataş, 2017). Bu tanım çerçevesinde robotik kodlama, robotun hareketi için algoritmalar geliştirilerek ve bir yazılım dili kullanılarak kodlar oluşturma olarak değerlendirilebilir. Kodlama sürecinde problemin belirlenmesiyle kodlama işlemi başlamaktadır. Problemin belirlenmesinin ardından problemin çözümü için algoritma geliştirilir ve bu algoritmaya göre kullanılan kodlama ortamındaki kodlar uygun biçimde dizilerek çözüme ulaşılır. Problem çözümü sırasında (örneğin, robotun siyah çizgiyi takip etmesi) kodların dizilimi rastgele bir işlem olmayıp bu süreç öğrencinin yapılan işlemin robotun hangi alt parçasını (sensörünü) ne gibi işlevlerden geçireceğini bilmesini de gerektirir. Bu süreçte kullanılan bilgi ve beceriler, öğrencinin robotik etkinliklerindeki problem çözümünde sergilediği düşünme becerilerini şekillendirir. Eğitsel robotların birçok çeşidinin olması, kullanılan robotiğin bilişsel veya duyuşsal alanda sağlayacağı etkinin farklılaşmasına yol açabilir. Bu noktada robotların izin verdiği kodlama yapıları da robotların çeşitliğinin bir sebebi olarak değerlendirilebilir. Bu yapılar genel olarak metin tabanlı ve blok tabanlı kodlamalar olarak ele alınır. Bu kodlamalar çoğu zaman problemin çözümü için öğrencinin

harcaacağı zihinsel çabayı, süreyi, kurması gereken zihinsel ilişkileri ve hatırlaması gereken bilgileri farklılaştırabilir. Bu doğrultuda robotik etkinliklerinde blok ve metin tabanlı kodlamaların özelliklerinin dikkate alınması, bu alandaki araştırmalar ve uygulamalarda elde edilecek kazanımlar bağlamında önemli görülebilir.

Robotik eğitimlerinde blok tabanlı kodlama, kod bloklarının sürükle-bırak yöntemiyle bir araya gelerek görsel bloklar hâlinde yazılım geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu şekilde kullanılan blok tabanlı kodlama ortamları, parçaların birleştirilmesiyle oluşan görsel programlama ortamlarıdır (Maloney, Resnick, Rusk, & Silverman, 2010). Günümüzde internet ve uygulamaların gelişmesiyle farklı özellikler sunan çeşitli blok tabanlı kodlama araçları geliştirilmiştir. Bu araçlara Kodris, Scratch, Alice, Small Basic, MIT App Inventor gibi örnekler verilebilir (Güven & Kozcu-Çakır, 2020). Bu ortamlar, başlangıç seviyesindeki öğrenciler için belirli bir düzeyde programlama temeli oluşturma amacıyla da kullanılabilir. Blok tabanlı kodlama uygulamaları öğrencilerin problemlere somut ve kısa sürede çok sayıda alternatif çözümler üretebilmesini sağlar, algoritma mantığını geliştirir (Brennan & Resnick, 2012). Blok tabanlı kodlama araçları kullanılarak geliştirilen etkinlikler, öğrencilerin kendi problemlerine ilişkin somut ve kısa sürede çok sayıda alternatif çözümler üretebilmesini sağlamaktadır. Blok tabanlı kodlama programlarında kullanılan uygulama dilinin öğrencilerin ana diliyle aynı olması, gerçekleştirilmesi gereken işlem adımlarının daha kolay ve düşünme sürecinde fark edilmeyen eksiklerin sürükle-bırak yapılırken de fark edilmesini sağlamaktadır (Gülbahar, 2017).

Öğrenciler; Scratch, Code.org, MIT App Inventor gibi blok tabanlı kodlama ortamları sayesinde görsel blokları sürükleyip bırakarak oyun, animasyon gibi ürünler oluşturmaktadırlar. Bu uygulamaların bazıları eğitsel robotiklerde de kullanılabilmekte veya eğitsel robotlar kendilerine has blok tabanlı kodlama platformları da içerebilmektedir. Örneğin MakeBlock, Arduino gibi eğitsel robotikler hem Scratch ile kodlanabilir hem de kendi kodlama platformlarına sahiptirler (Göncü, Çetin, & Top, 2018). Eğitsel robotiklerde metin tabanlı kodlama kullanıldığında ise sadece metinsel komutlar ve bu komutlara ilişkin söz dizimi kuralları ile programlar oluşturulur. Bu şekildeki kodlamalar, tipik metin tabanlı programlama editörlerinde olduğu gibi yazılan komutların satır satır işlenmesi şeklinde çalışır. Büyük kapsamlı problemlerin çözümünde blok tabanlı programlama dillerinin yeterli olamayışı, geleneksel yazılımcıları genellikle metin tabanlı programlama dillerini (Xu, Ritzhaupt, Tian, & Umapathy, 2019) veya bunların görsel formlarını kullanmaya sevk etmektedir.

Birçok çalışma ile robotik eğitimi sürecinde problem çözme becerileri ve BİD becerisinin önemli ölçüde gelişebildiğine yönelik kanıtlar ortaya konulmaktadır (Brennan, vd., 2011; Grover & Pea, 2013; Sentance & Ssizmadi, 2015). Bu çalışmalarda araştırmacılar; bilişsel alanda programlama becerisi, BİD becerisi, algoritmik düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme vb. gibi beceriler üzerinde çalışmaktadırlar. Robotik eğitiminde okullarda yapılan etkinlikler genellikle



temel robotik araçların tanıtımı ve bunlarla yapılabilen uygulamalar çerçevesinde şekillenmektedir (Çam, 2019; Dizman, 2018; Sohn, 2014; Yolcu, 2018). Bu çalışmalarda yürütülen robotik kodlama etkinliklerinin problem çözme sürecinde düşünme becerilerine etkisinin nasıl olduğuna yönelik araştırmalara hâlen ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde tasarlanan ve maliyet olarak kısmen uygun olan birçok eğitsel robotiklerin okullarda kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Lego Mind-Storms, Arduino, mBot, VEX, Fishertecnic vb. eğitsel robotikler sıklıkla kullanılanlar arasında sayılabilir (Alimisis & Kynigos, 2009). Eğitsel robotikler ile yürütülen robotik kodlama etkinlikleri; kullanılan kodların doğasını bilme, programlama yapılarını kullanma ve stratejik çözüm yolları üretme gibi robot özellikleri ile problemin doğası ilişkilerini içeren bir dizi düşünme sürecini kapsar. Bu süreçte öğrencilerin metin veya blok tabanlı kodlama yapmaları durumunda; problem çözme ve analitik düşünme becerileri, BİD becerileri, uzamsal düşünme becerileri, ürüne dönük büyük projeler yapma, küçük projelerin entegrasyonu ile karmaşık problemlere çözüm üretme alışkanlıkları, iş birlikli çalışma ve öğrenme becerileri geliştirilebilmektedir (Akpınar & Altun, 2014). Ancak eğitsel robotların gerek üzerindeki donanımsal parçalar gerekse kullandıkları kodlama yapılarına göre farklılaşmaları öğrencilerin problem çözme süreçlerinde BİD becerilerini veya bu becerinin şekillenmesindeki düşünme biçimlerini farklı boyutlarıyla geliştirebilmektedir. Örneğin, İspanya Bask Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Temel Programlama dersinde iki yıl süren deneysel bir çalışma ile Lego Mind-Storms robotlarının programlama eğitimindeki etkisi araştırılmış ancak Arduino kullanılan öğretim sürecinin sonunda öğrencilerin eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, algoritmik düşünme gibi becerilerinin geliştiği görülmüştür.

Bu doğrultuda bu çalışmaya robotik etkinliklerinde metin veya blok tabanlı kodlama kullanmanın öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki düşünme becerilerini farklılaştırabileceği düşüncesi yol gösterici olmaktadır. Kullanılan eğitsel robotlarla çözülebilen problemlerin doğası, öğrencilerin kullandıkları beceri türleri, problem çözümünde gösterecekleri devamlılık ve sebatlarının kullanılan kodlama şekline etkilenebileceğine yönelik değerlendirmeler, metin ve blok tabanlı kodlamalara ilişkin deneysel çalışma tasarımlarının yapılmasının gerekli olabileceğine işaret etmektedir.

## 1. 1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, robotik etkinliklerinde öğrencilerin kullandıkları farklı kodlama ortamlarının (metin/blok tabanlı) problem çözme süreçlerine etkisini incelemektir. Bu doğrultuda araştırmanın problemleri robotik kodlama sürecinde aşağıdaki şekilde ele alınmıştır:

1. Metin/blok tabanlı kodlama ortamlarının kullanımının problem çözme süreçlerindeki düşünme becerilerine etkileri arasında farklılık var mıdır?

2. Metin/blok tabanlı kodlama ortamlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilen problem çözme süreçlerindeki düşünme becerilerine hangi faktörler etki etmektedir?

## 1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Robotik robotların tasarlanması, mekanik olarak yapımı ve programlanması süreçlerinin tümünü ifade eder (Gülbahar, 2017). Robotun dış dünyadan gelen verileri alıp yorumlayabilmesi için de sensörlere veya algılayıcılara ihtiyaç vardır. Sensörler ile çevresini algılayan robotlar gelen bilgileri işleyerek bir tepki veya yanıt vermektedir. Bu yanıt; bir ses çıkarma, ışık yakma, tekerlek döndürme gibi farklı tepkiler olabilmektedir. Eğitsel robotlar ile yapılan uygulamalarda kodları ve ilgili donanım ve devreleri birleştirmek genellikle karmaşık bir süreçtir.

Eğitsel robotlar, ileri teknoloji kullanılarak geliştirilmekte ve öğrenme çıktılarının somut ve fiziksel bir gösterimini sunmaktadırlar. Eğitsel robotların eğitim ortamındaki rolü öğretim amaçlarına göre değişmektedir. Günümüz eğitim anlayışında birçok eğitsel robot kullanılırken yapılan kodlamalar ile somut sonuçlar üreten etkinlikler gerçekleştirilir. Literatürde eğitsel robotların eğitimde kullanılmasının olumlu etkileri ile ilgili birçok deneysel çalışma bulunmaktadır. Bu kapsamda robotik eğitimi ile öğrencilerin temel programlama becerilerini ve robotiği öğrenebileceği (Sullivan & Bers, 2016), programlama becerilerini geliştirebileceği ve karmaşık görevleri planlama ve kontrol etme yeteneklerini artırabileceği ifade edilmektedir (Erdoğan, 2020). Lin ve Kuo (2010), ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin programlama eğitiminde robotik kitler kullanmış ve programlama becerilerinde gelişmeler olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir deneysel çalışmada, robotik kitlerin kullanılmasının öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutum ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur (Sohn, 2014). Noh ve Lee (2020) eğitsel robotları kullanarak programlama eğitiminin BİD becerisini ve öğrencilerin yaratıcılığını artırdığını bildirmişlerdir.

Robotik eğitimi ile ilgili çalışmalarda araştırmacılar öğrenme sürecinde farklı değişkenler üzerine odaklanmış olsa da problem çözme sürecindeki zihinsel aktivitelere doğrudan odaklanan çalışmalar sınırlıdır. Bu aktivitelerin robotik kodlamanın doğasından nasıl etkilendiği ile ilgili çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarının bu süreci nasıl etkilediğinin ortaya çıkarılmasının alana katkı sağlayacağı düşünülebilir. Bu çerçevede bu çalışmanın, robotik eğitimi alanında aynı kazanımlar için farklı kodlama yapılarıyla çözümlenebilecek etkinliklerin hazırlanması için yol gösterici olacağı, her iki ortam için de problem çözme sürecini değerlendirmede ipuçları sunacağı varsayılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma, öğrencilerin metin ve blok tabanlı kodlama sürecindeki zihinsel aktivitelerinin üzerinden metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarının doğasının anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Diğer taraftan bu süreçte öğrencilerin karşılaştıkları zihinsel aktivitelerin tanımlanabilmesi, etkilerinin karşılaştırılması öğreticilere ve öğretim tasarımcılarına yol gösterebilir.

Günümüzde öğrencilerin bilişsel gelişim dönemlerine göre kullanılan çeşitli programlama dilleri bulunmaktadır. Blok tabanlı kodlama ortamları erken yaşta programlama öğretimi için başlangıç seviyesinde çoğunlukla kullanılmaktadır. Günlük hayat problemlerinin çözümünde ise metin tabanlı kodlama dilleri daha aktif kullanılmaktadır. Ancak blok tabanlı kodlama ile programlama öğrenen bireylerin metin tabanlı kodlamaya geçtiklerinde zorluklar ile karşılaştıkları görülmektedir. Bu kapsamda farklı çalışmalar farklı kodlama türlerini önermektedir. Örneğin; Dorling ve White (2015) tarafından yapılan çalışmada blok ve metin tabanlı kodlama dillerinin birlikte kullanılacağı ortamların oluşturulması ya da blok tabanlı kodlama dilini sadece programlama kavramlarını öğretmek için değil metin tabanlı kodlama diline destekleyici şekilde kullanılması gerektiği önerilmiştir. Bu modele göre temel programlama kavramları olan sıralama, koşul, döngü, değişken ve fonksiyon gibi yapılar blok tabanlı kodlama ortamları ile tamamlandıktan sonra benzer algoritmik yapının eşdeğeri metin tabanlı kodlama aracında gerçekleştirilmiştir. Ramazanoğlu (2021) ise blok tabanlı kodlama üzerine yapmış olduğu çalışmada kodlamanın öğrencilerde; yaratıcı ve algoritmik düşünme, problem çözme, eleştirel ve bilgi işlemsel düşünme, derse katılım ve mesleki alan becerilerinin geliştirilmesinde olumlu katkılarının olduğunu ifade etmiştir. K-12 Computer Science Framework (2016), “Bilgisayarlar, insanların düşüncelerini programlama dili gibi resmî bir yapıda ifade etmelerini gerektirir” şeklindeki değerlendirmesiyle metin tabanlı kodlamanın olumlu potansiyeline atıfta bulunmaktadır (Price & Price-Mohr, 2018). Ancak metin tabanlı kodlama söz dizimi ve hata iletileri ile öğrencilere zorluklar yaratmaktadır (Duman, 2020). Yapılan çalışmaların kodlama temelinde blok veya metin tabanlı ortamların kullanımına yönelik çok tutarlı olmayan ve duruma göre farklılaşan sonuçlarının, aynı özellikteki gruplarla aynı problemler üzerinde yeniden ele alınması robotik eğitimi için değerli katkılar sunabilir.

Düşünme becerisi, deneyimlerimizi anlamlandırmaya çalışırken uyguladığımız zihinsel süreçler olarak tanımlanabilmektedir. Düşünme becerileri; soru sormak, sorunları çözmek, kararlar almak, planlar yapmak, fikirleri değerlendirmek, bilgileri organize etmek, işlemleri yapmak için kullandığımız zihinsel süreçler olarak ifade edilebilir. Günlük hayatta karşılaştığımız durumlara nasıl tepki vereceğimizi düşünür ve kararlar alırız. Düşünerek aldığımız kararlar sayesinde hayattaki başarımız şekillenir. Düşünme becerilerinin ölçümü genellikle ölçekler ve ürünlerin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilirken bu çalışmada bu ölçüm için öğrencilerin problem çözümleri sırasında yaptıkları ve onlara yönelik değerlendirmelerinin dikkate alınması, düşünme becerisinin ölçülmesi bağlamında önemli görülebilir.

Bu çalışma sürecinde ilgili öğretim programı kazanımlarına uygun olarak hazırlanan etkinlikler, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılarak test edilmiştir. Hazırlanan etkinlikler hem blok hem metin tabanlı kodlama ortamını desteklediğinden kullanılacak olan Arduino temelli robotik eğitimlerinde uygulayıcılara yol gösterici olabilir. Ayrıca blok tabanlı ve metin tabanlı kodlamanın öğrencilerin problem çözme süreçlerinde düşünme becerilerine hangi yönde etki ettiğinin

belirlenmesi için düşünme becerilerinin problem çözüm sürecinde ölçülmesi sağlanacaktır. Bu noktada çalışmada geliştirilen ölçme aracının bilişim eğitimi alanı için katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Uygulama alanında düşünme becerilerine yönelik yapılacak çalışmalar için hem düşünme becerilerinin ölçümü hem de bu becerinin robotik etkinliklerine gömülmesi için yol gösteren somut rehberliklere ihtiyaç söz konusudur. Bu çalışma için hazırlanan çalışma yapılarıyla öğrencilere sunulan etkinliklerde hem metin tabanlı hem de blok tabanlı ortamda kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri üzerindeki farklılıklarına odaklanılmaktadır. Literatür incelendiğinde herhangi bir robotik kitinin özellikleriyle, düşünme becerisinin yapısal özellikleri arasında ilişki kurulmadığı görülmektedir. Bu ilişkinin teorik çerçevede oluşturulması, bir yandan düşünme becerisinin geliştirilmesi için robotik kitlerinden ne şekilde yararlanılması gerektiği noktasında ipuçları sunabilir. Bu çalışmanın önemli katkılarından biri de problem çözme becerisi gibi önemli bir öğrenme çıktısının sürecin sonunda değil süreç boyunca bir ölçme yapısına örnek teşkil etmesidir.

Özetle, yapılan bu çalışma robotik etkinliklerinde metin veya blok tabanlı kodlama ortamlarının kullanımına yönelik sunacağı gerekçeli önerileri bağlamında önemli; bu noktada uygulama ve araştırma alanında, etkinlik, ölçme aracı, öğretim süreci, teorik çerçevedeki eksikliklerin çözümlenmesinin ihtiyacı bağlamında gerekli olduğunu göstermektedir.

### 1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma:

1. İki ayrı sınıfta bulunan  $n_1=14$ ,  $n_2=14$  şeklindeki 2 grup öğrenci ile,
2. Uzaktan eğitim yoluyla öğretim ile,
3. Robotik kiti olarak sadece Arduino ile
4. Süre ve kapsam olarak 8 hafta boyunca verilen 8 proje ile sınırlıdır.

### 1. 4. Araştırmanın Varsayımları

Hazırlanan etkinliklerde öğrencilerin problem çözümünde düşünme becerilerini sergileyebildiği, ortamda birbirlerinden etkileşimlerinin kontrol altına alınabildiği varsayılmaktadır.

### 1. 5. Tanımlar

*Bilgi işlemsel düşünme (BİD)*: Bir problemin çözümünde sorunun ne olduğunu anlamamızı ve olası çözümler geliştirmemiz için istenenler, planlamalar veya çözüm sürecini bir bilgisayarın, bir insanın veya her ikisinin de anlayabileceği şekilde ele alma, kullanma becerisidir.

*Arduino:* Elektronik veya mikro denetleyici programlama konusunda daha önce tecrübesi bulunmayan öğrencilerin fiziksel dünyayı dijital dünyaya bağlayan çalışma prototipleri oluşturmaya yardımcı olmak amacıyla tasarlanmıştır.

*Robotik:* Çeşitli komutlar ile hareket yeteneği kazanan işlevsel robot parçalarının teknoloji ile entegre edildiği bir daldır (Kazaz, 2015).

*Düşünme becerileri:* Dünyanın düzenini keşfetmek ve problemleri çözmek için bilgiyi kullanma yeteneğidir.



## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

#### 2. 1. 1. Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisi

Eğitimde 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması, öğrenciler tarafından edinilmesi gereken bazı becerilerde birçok değişikliklere neden olmuştur. Bu nedenle, çeşitli uygulamalarla birlikte BİD becerisinin öğretimi K-12 öğrencileri için önemli kabul edilmektedir (Burke, 2012; Fessakis, Gouli ve Mavroudi, 2013; Gülbahar & Kalelioğlu, 2014; Kazakoff, 2014). Bilgi işlemsel düşünmeye ilk olarak Papert (1990) tarafından dikkat çekilmiş olup tanımı, öğretimi ve değerlendirilmesi için araştırmacılar geçen süreç içerisinde farklı önerilerde bulunmuşlardır. BİD'in bir problem çözme süreci ve problemleri çözmek için teknolojik araçlarla tasarımlar üreten bir düşünce biçimi olduğunu ifade etmek mümkündür (ISTE, 2016; Wing, 2014). Patan (2006) BİD'i teknoloji kullanımı sayesinde çözülebilecek bir problemi tanımlamak, çözüm yollarını algoritmik olarak belirleyerek en etkili ve verimli çözümü uygulayıp değerlendirmeyi ve benzer durumlara bu süreci transfer etmeyi içeren bir beceri kümesi olarak ifade etmektedir. BİD; genel anlamda algoritmik düşünme, problem çözme, soyut düşünme, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyılın çeşitli becerilerinin birkaçının birlikte işe koşulduğu bir düşünme şekli olarak da ele alınabilir (Basogain, Olabe, Olabe, Maiz, & Castaño, 2012). Benzer beceriler dikkate alınarak yapılan bir başka değerlendirmede ISTE (2015); BİD'in yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, problem çözme ve iş birlikli öğrenme gibi becerileri de içerdiğini ifade etmiştir.

Wing (2006) kavramın alt başlıklarını Communications of the ACM'de yayımlanan "Computational Thinking" çalışmasında ele almış ve yazısında bilgi işlemsel düşünme becerisini şu alt kavramlarla açıklamaya çalışmıştır:

- Problem çözme, soyutlama, ayrıştırma,
- Sezgisel akıl yürütme matematik ve mühendislik temelli düşünme.

İçerdiği alt beceriler dikkate alındığında BİD'in problem çözme sürecinde sergilendiği ve aşağıda verilen işlemleri kapsadığı belirtilmiştir (Barr, Harrison, & Conery, 2011):

- Problemi bilgisayar veya diğer araçların etkin olabileceği şekilde formülize etme,
- Verileri mantıksal olarak düzenleme ve analiz etme,
- Modeller ve benzetimler gibi soyutlamalar yoluyla verileri sunma,
- Algoritmik düşünerek çözüm yollarını adımlarla otomatikleştirme,
- Tanımlama, analiz etme adımları ile kaynakların en verimli ve etkili şekilde bir araya getirilmesi ile olası çözümleri uygulama,
- Problem çözme sürecini çeşitli problemlere aktarma ve yaygınlaştırma.

Wing (2010), BİD'in okuma yazma gibi herkes tarafından edinilmesi gereken temel bir beceri hâline geldiğini düşünmektedir. Wing'e (2006) göre, çocuklara sadece okuma, yazma ve aritmetik yetenekler değil, aynı zamanda bilginin problem çözme sürecine katkısı ve BİD becerilerinin nasıl uygulanacağı ile erken çocukluk eğitimi sırasında mantıksal analiz yapılması öğretilmelidir.

BİD'in bileşenleri tam olarak belirlenemese de alan yazında problem çözme sürecinde sıklıkla sergilenen BİD becerileri aşağıda sıralanmaktadır:

- *Problem çözme*; hedefe ulaşabilmek için araçlar geliştirme ve karşılaşılan engelleri aşma süreçlerini içerir.
- *Problemleri bileşenlerine ayırma*; problemin bileşenlerine ayrılarak kendi bütününden ziyade daha küçük ve basit parçalarıyla uğraşılmasının tercihidir.
- *Soyutlama*; problemin belirli detaylarıyla ilgilenmeden verilen problemin basitleştirilmesini sağlamaktır.
- *Algoritmik düşünme*; belirli problemlerin çözümü için bir bilgi-işleme birimi tarafından işletilebilecek çözüm adımlarının üretilmesidir.
- *Algoritmanın değerlendirilmesi*; verilen veya üretilen algoritmanın yeteri kadar iyi olup olmadığının incelenmesi sürecidir (Gülbahar, 2017).

Bu beceriler çerçevesinde BİD becerisini oluşturan alt bileşenler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin alt becerileri

Eğitsel robotların kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte robotik ile ilgili kazanımlar öğretim programlarında yer almaya başlamış ve birçok ülke BİD becerisini öğretim programına entegre etmek için yenileme çalışmaları yapmıştır. Okullarda BİD öğretiminin önemli amaçlarından biri de öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ve problem çözümünde yardımcı olacak bir bilgisayar ve diğer araçları kullanmalarını sağlamak olarak düşünülebilir. Ülkemizde de problem

özme ve BİD becerileri “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersi ğretim programının özel amaçları arasında yer almıştır (Kılıç, 2020). Bu ğretim programlarında bilişim teknolojileri ğretmenlerinin mümkün olduğu kadar eğitsel robotiklerden yararlanmaları, robotik etkinlikler yapmaları ve robotik kodlama ile öğrencilerini tanıştırmaları önerilir. Bu bağlamda bu alandaki araştırmalarda robotik etkinlikleri yürütmek için robotik kodlamanın doğası, kodlama çeşitleri, donanım kod ilişkileri, kod yazma süreçlerindeki zihinsel aktiviteler gibi kavramların irdelenmesi gerekmektedir.

### **2. 1. 2. BİD ğretiminde Robotik Etkinlikleri**

Bilişim eğitimini yaygınlaştırma çalışmaları çerçevesinde robotik kodlama eğitimleri kısmen STEM yaklaşımının da içerisinde ele alınarak farklı derslerde öğretilmeye başlanmıştır. 1967 yılında Papert ve çalışma arkadaşları tarafından MIT yapay zekâ laboratuvarında Logo programlama dilinin kullanıldığı ve şeklinden dolayı kaplumbağa (Turtle) adı verilen çöp kovası şeklinde bir robot tasarlanmıştır (Gölbahar, 2017). Papert’in programlama dili Logo’yu ve bir bilgisayara bağlanarak komut verme talimatlarını uygulayabilen bir robot olan yer kaplumbağasını tanıttıktan sonra, robotlar eğitimde önemli bir konu hâline gelmeye başlamıştır (Altın & Pedaste, 2013).

Mikropoulos ve Bellou (2013) robotik eğitimin yapılandırıcılığı teşvik eden zihinsel araçlardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Yapılandırıcı yaklaşım çerçevesinde robotik eğitiminin katkılarını ortaya koyan Bottino ve Chiocciariello (2014) çalışmalarında; robotların somut nesnelerin programlanmasını, anında geri bildirim ve kavramın yeniden tanımlanmasını sağlayabileceğinden öğrencilerin aktif öğrenmelerinin gerçekleşeceğini ifade etmişlerdir. Robotik ğrenen öğrenciler; anlamlı robotik tasarımlar oluşturma, bilişsel tasarımlarla yüzleşerek öğrenme süreçleri geliştirme, fizik ve programlama öğretimiyle hem sanal hem de gerçek dünyada öğrenmeyi pekiştirebilirler. Robotik uygulamalarda öğrenciler; yazılım ortamının yer aldığı soyut ortamı, yazdıkları kodları eğitsel araçlarla somutlaştırarak görebilecekleri fiziksel ortama aktarırlar. Böylelikle yazdıkları kodların bir donanım üzerinde nasıl çalıştığını doğrudan gözlemleme fırsatı bulurlar. Bu şekilde gerçek dünyada karşılaştıkları problemlere sanal dünyada kazandıkları deneyimlerle çözüm bulduklarını fark ederler. Bu durum bazı araştırmacılar tarafından öğrencilerin içinde bulundukları sanal dünya ile gerçek fiziksel dünya arasında bağ kurmaları şeklinde nitelendirilmektedir (Eguchi, 2014; Resnick (2012). Bu bağ, çoğu kez öğrencilerin problem çözme sürecinde farklı BİD becerilerini farkında olarak veya olmayarak sergilemelerine sebep olur. Bu çerçevede birçok eğitimcinin programlama eğitimini çeşitli donanım araçlarıyla destekleme fikrini savunmasıyla robotik eğitimi, okullarda başlı başına bir ders olarak yer almaya veya belirli derslerin bir parçası olmaya başlamıştır. Özellikle fen, matematik, teknoloji, bilişim ve diğer derslerde veya disiplinler arası öğrenme etkinliklerinde öğrenmeyi destekleme potansiyeline sahip büyüyen bir alan olmuştur (Alimisis, 2013; Mataric, 2004).



Eğitsel robotlar hareket ve algılama teknolojilerinin gelişmesine bağlı olarak çalışır. Bu süreçte problem çözen öğrenci sadece düşünen, tasarlayan, değerlendiren, yansıtan ve çözümleri arayan bir programcıya dönüşmekle kalmaz, aynı zamanda bu etkinliklerle motor becerilerini de geliştirir (Kandroudi & Bratitsis, 2013). Eğitsel robotiklerin motor becerilerine olan olumlu katkısı, öğrencilerin problem çözümü sürecinde bu becerileri kullanarak düşünme becerilerini, dolaylı veya doğrudan bir şekilde BİD becerilerini de sergilemelerini sağlar. Eğitsel robotiklerle yürütülen robotik etkinliklerinde önemli hususlardan bir diğeri de robotların problemlerin çözümü için programlanabilmesidir. BİD becerilerinin geliştirilmesi için bir öğretmen eğitsel robotları kullandığında etkinlikte belirtilen görevler genellikle çözülmesi gereken açık uçlu problemler olarak formülize edilir. Bu problemler belirli bir algısal gerçekliğin (sanal veya somut) bir dizi koşulu yerine getirmek için yaratıcı bir eylem yoluyla değiştirilmesini gerektiren ifadelerdir. Bu çerçevede eğitsel robotikler ile yürütülen robotik kodlama etkinlikleri, 21. yüzyılın yaratıcılık ve iş birliği gibi önemli becerilerinin geliştirilmesi yönüyle öne çıkar. Bu tür etkinlikler genellikle öğrencilerin BİD becerilerinin ayrıştırma, soyutlama, algoritma tasarımı, hata ayıklama, yinleme ve genelleme becerilerini uygulamalarını içerir (Chevalier, 2020). Robotik etkinliklerinin etkili bir öğrenme aracı olmasının nedenlerinden biri de robotiğin öğrencilere eğlenceli, ilgi çekici ve merak ettirici bir öğrenme ortamı oluşturmastır. Eğitsel robotların problem çözümünde kullanılması durumunda oluşan duyuşsal durumların pozitif etkisiyle öğrenciler süreçten kopmayarak çözümü sonlandırabilirler. Bu durum da eğitsel robotların BİD becerilerini geliştirme çalışmalarında sıklıkla tercih edilme nedenleri arasında düşünülebilir.

Eğitsel robotlarla yürütülen robotik etkinliklerinde, öğrenciler karmaşık problemlerin çözümünde ve bu problemlerin çözümlerini test edip yazdıkları programların çıktıları hakkında anında geri bildirim alabilmek için modeller geliştirirler (Atmatzidou, Demetriadis, & Nika, 2018). Bu şekilde öğrenciler sensörleri, motorları programlamayı ve dijital alanı öğrenir (Bers, 2010) ve gerçek dünyada zor durumlarla nasıl başa çıkacaklarını deneyimlerler (Eguchi, 2014).

Eğitsel robotikler çoğu zaman bir oyun alanı ve problemin gömülü olduğu çeşitli olanaklar sunan ortamlar içerir. Bu çerçevede eğitsel robotikler, akıllı arabalardan baca temizleyicilere kadar çeşitli robotların yapımına ve programlanmasına izin veren yapı malzemesi ve yazılım olanaklarından oluşur. Diğer yandan eğitsel robotiklerin yapısal özellikleri, bu eğitimler için oluşturulan öğrenme ortamlarının özelliklerini etkileyebilir ve beklenen öğrenme çıktıları da bu öğrenme ortamlarının yapısına göre şekillenebilir.

### **2. 1. 3. Robotik Öğretiminde Kullanılan Araçlar/Ortamlar**

Robotik öğretiminde birçok araç kullanılsa da en sık kullanılan araçlar eğitsel robotiklerdir. Eğitsel robotikler; bilgisayarların, elektronik bileşenlerin, elektro mekaniğin ve farklı programlama dillerinin birlikte kullanıldığı ortak bir ortam olarak tanımlanabilir. Eğitsel robotiklerin sensörler ve

algılayıcıları vardır. Bu sayede çevrelerinden veri toplar ve bunları parametre olarak kullanırlar. Eğitsel robotikler, tak çıkar parçalar içeren veya mikro denetleyici kartlara sahip, uzaktan kumandalı, kolay sensör monte edilebilme ve programlanabilme gibi özelliklere sahiptirler (Kalelioğlu & Keskinçilic, 2017). Bu özellikler sayesinde öğrenciler eğitsel robotikleri model oluşturma ve bu modelin kodlanmasında basit bir şekilde kullanabilir (Frangou vd., 2008). Bu durum öğrencilerin özel programlama araçlarını kullanarak hem robotik programlama hem de kontrol faaliyetlerini yürütmelerini de sağlar (Alimisis, 2013).

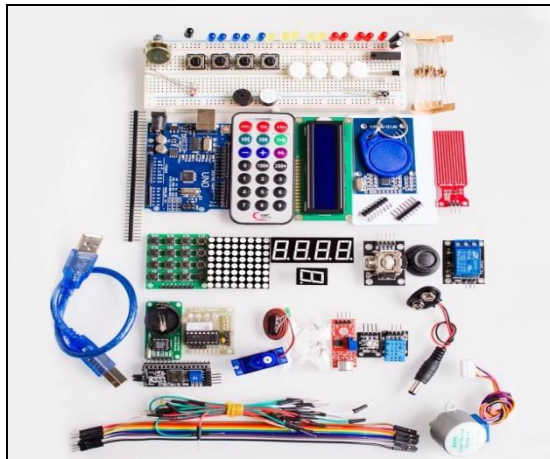
Eğitsel robotiklerin maliyetinin giderek azalması bu araçların son yıllarda okullarda yaygın şekilde kullanılmasını sağlamıştır. Bu durum üreticilerin de dikkatini çekmiş ve birçok farklı yapıda eğitsel robotikler eğitimcilerin hizmetine sunulmaya başlanmıştır. Okullarda robotik uygulamaları özellikle Lego Mind-Storms ve Arduino'nun gelişmesinden sonra yaygınlaşmıştır. Günümüzde okullardaki eğitimde sıklıkla Arduino, mBot, Lego Mind-Storms (NXT, Ev3), VEX IQ Platformu (Starter Kits), Fischertechnik (Fischertechnik Introduction to STEM I ve II) vb. gibi robotik setleri kullanılmaktadır. Bu setlerden Arduino kitinin diğer setlere göre düşük maliyetli, esnek, kullanımı kolay ve açık kaynaklı olmasıyla hem eğitim hem de araştırma alanında daha fazla kullanıldığını göstermektedir (Arslan & Tanel, 2020).

Eğitsel robotikler, içerdikleri donanımları harekete geçirebilme ve bunlar ile problem çözebilme için farklı kodlama dilleri ve ortamlarını kullanmaktadır. ROBOT C ve Parallax Propeller C, Microsoft Robotics Developer Studio R4, Mindstorm Nxt Education, Robotis R+ Task 2.0, Microsoft Small Basic, Microsoft Touch Develop, S4A, Arduino, mBlock buna örnek olarak gösterilebilir (Numanoğlu & Keser, 2017). Tablo 1'de sıklıkla kullanılan eğitsel robotiklere ve bu robotiklerin kullandıkları kodlama ortamlarına örnekler sunulmaktadır. Eğitsel robotikler hem metin hem de blok tabanlı kodlama ortamlarını kullanabilmektedir. Bunun yanında bazı robotikler her iki ortamı birlikte desteklemekte ancak aynı anda kodlama yapmaya izin vermemektedirler.

Tablo 1. Eğitsel Robot Setleri ve Bu Setleri Programlamak için Kullanılan Ortamlar

| Eğitsel Robot Seti                                                   | Kullanılan Kodlama Ortamı                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arduino                                                              | Arduino IDE, mBlock, S4A (Hem blok tabanlı hem de metin tabanlı)                           |
| Lego Mind-Storms Setleri (NXT, Ev3)                                  | Lego Mind-Storms EV3 Home Edition (Blok tabanlı)<br>Mindstorm Nxt Education (Blok tabanlı) |
| VEX IQ Platformu Setleri (Starter Kits)                              | Scratch, C++, Phyton, RobotC<br>(Hem blok tabanlı hem de metin tabanlı)                    |
| Fischertechnik Setleri (Fischertechnik Introduction to STEM I ve II) | ROBO Pro (Blok tabanlı)                                                                    |
| Mbot                                                                 | mBlok (Blok tabanlı)                                                                       |
| Robotis Setleri (PLAY, DREAM II, STEM, MINI, BIOLOID)                | Robotis R+ Task 2.0 (Metin tabanlı)                                                        |

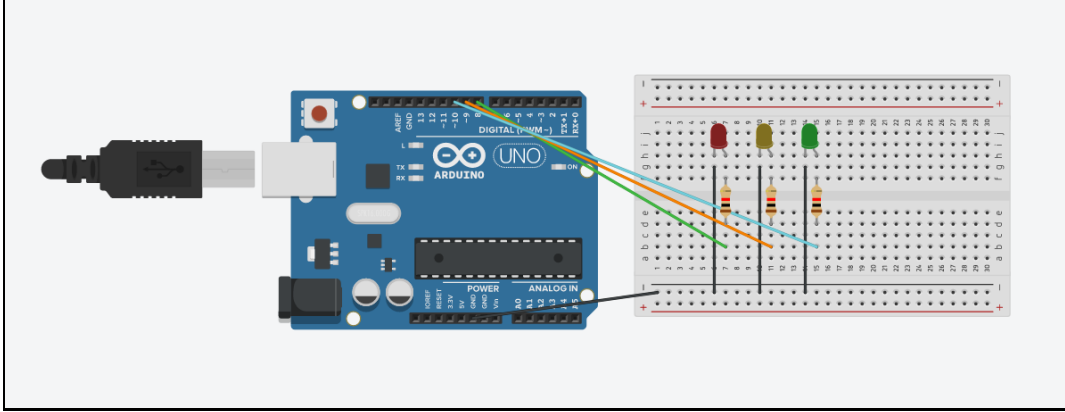
Eğitsel robotiklerde blok ve metin tabanlı kodlama ortamını destekleyen Arduino robotik kiti, okullarda robotik eğitimlerinde sıklıkla kullanılan araçlar arasında yer almaktadır. Kullanımı kolay donanım ve yazılıma dayalı açık kaynaklı bir platform içeren Arduino robotik kiti acemi düzeyden uzmanlara kadar her kullanıcıya hitap etmektedir. Ayrıca programlamaya yeni başlayanlar için kolay kullanımlı fakat ileri düzey kullanıcılar için de esnek bir kit olarak değerlendirilmektedir. Arduino'nun kolay programlanabilir olması nedeniyle robotlar kablosuz olarak da programlanabilmekte ve kontrol edilebilmektedir. Arduino'nun metin tabanlı kodlama ortamı olan IDE; Windows, Macintosh OSX ve Linux işletim sistemlerinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda Arduino, blok tabanlı programlamayı sağlayan görsel programlama ortamı olan mBlock, Scratch 2.0 yapısını da kullanarak programlanabilmektedir. Blok tabanlı ortam kullanıldığında programlama sürükle-bırak şeklinde yapılır ve bu süreçte oluşturulan kodların C dilindeki karşılığı da aynı anda görülebilir. Blok tabanlı kodlama için mBlock kullanıldığında Arduino veya farklı kartların sisteme tanımlanabiliyor olması ve Türkçe dil desteğini sunması önemli bir avantaj olarak değerlendirilmektedir (Selçuk, 2019). Arduino okul içi ve okul dışı etkinliklere imkân sağlayabilmektedir. Okul içi etkinlikler, öğretim programına dayalı bir öğrenme etkinliklerini içerir. Bu etkinlikler bir veya daha fazla öğrenme çıktısını bir ürünle bütünleştirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca Arduino kullanılarak STEM tabanlı projeleri de okul içi etkinlik olarak yürütülebilmektedir. Şekil 3'te Arduino robotik kiti donanımları gösterilmektedir.



Şekil 3. Arduino robotik kiti

Robotik öğreniminde öğrenciler problemlerin çözümü üzerinde çalışırken problemi ve mevcut durumu anlayana kadar sorular sorarlar. Ardından problemin çözümü için gerekli adımların bir araya getirilmesiyle problemin algoritmasını kurar. Kurulan algoritma ile bir deneme yanılma çalışması yapar ve problemin gerçekten çözülüp çözülmediğini gözlemler. Problem çözüme ulaşmadıysa işlem tekrar edilir. Örneğin; trafik yoğunluğuna göre ışık yanma süreli bir trafik lambası tasarlama problemi ele alındığında öğrenciler problemi Arduino ile çözerken öncelikle hangi araç/sensörleri

kullanmaları gerektiğini düşünürler. Ardından kodlama türüne bakılmaksızın devreyi kurarlar (Şekil 4).



Şekil 4. Arduino devresi

Verilen problem trafik yoğunluğu olduğu için ledlerin yanma sürelerini bu probleme göre düşünür ve kodlama aşamasına geçerler. Metin tabanlı kodlama yapan öğrenciler Şekil 5'teki kodları yazarken, blok tabanlı kodlama yapan öğrenciler ise Şekil 6'daki kodları yazarlar.

```

1 void setup()
2 {
3     pinMode(8, OUTPUT);
4     pinMode(9, OUTPUT);
5     pinMode(10, OUTPUT);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10    digitalWrite(8, HIGH);
11    delay(2000);
12    digitalWrite(9, HIGH);
13    delay(1000);
14    digitalWrite(8, LOW);
15    digitalWrite(9, LOW);
16    digitalWrite(10, HIGH);
17    delay(3000);
18    digitalWrite(10, LOW);
19 }

```

Şekil 5. Metin tabanlı kod



Şekil 6. Blok tabanlı kod

Blok tabanlı kodlama yapan öğrenciler, sadece ledlerin bağlı olduğu pinlere dikkat eder ve ledlere bekleme süreleri ekleyip kodları sürükle-bırak yöntemiyle kolay bir şekilde yazarlar. Metin tabanlı kodlama yapan öğrenciler ise öncelikle ledlerin bağlı olduğu pinlerin tanımlamalarını void setup yerinde yaptıktan sonra void loop bölümünde yanma süreleriyle ilgili kodları yazarak söz dizimi ve yazım hatası olup olmadığını kontrol eder ve kodları tamamlarlar.

## 2. 1. 4. Robotik Öğretiminde Kodlama

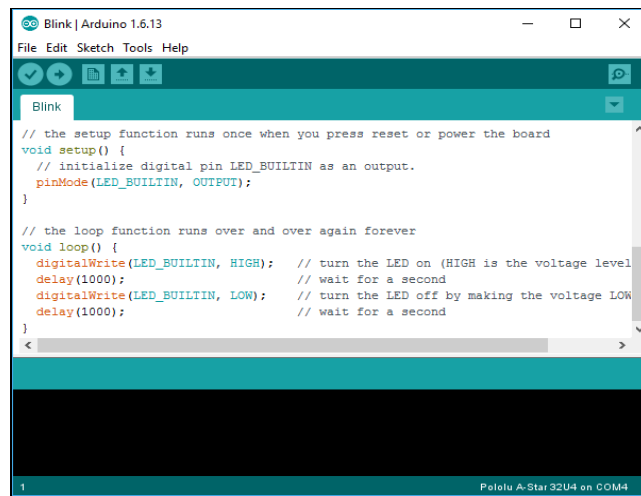
Eğitsel robotiklerde blok ve metin tabanlı ortamlarda kodlama yapılırken somut verilerin elde edilmesinde genellikle mikro denetleyici kartlar ve bu kartlarla çalışan sensörler kullanılır. Mikro denetleyicilerin programlanması S4A veya mBlok gibi blok tabanlı kodlama dili sayesinde çocuklar için basit ve zevkli hâle gelmektedir (Selçuk, 2019). Bu programlar ile öğrenciler mikro denetleyiciye bağladıkları sensörlerden gelen veriyi işleyerek ışık yakma, ses üretme gibi devre tepkilerini görebilmektedirler (Kalelioğlu & Keskinkılıç, 2017). Eğitsel robotikler ortamdaki ses, müzik, resim ve benzeri medya araçlarını da problem çözme sürecine dâhil edecek yapıdadırlar. Bu doğrultuda eğitsel robotikler bu medyaları sistemlerine kolayca entegre etmeyi hedefleyen donanımları üretme çabasındadırlar. Robotik eğitimlerinde kullanılan robotik setlerinin özellikleri, öğreticinin tercihleri, mali imkânlar veya öğrenci seviyeleri kullanılan programlama yapısını etkileyebilmektedir. Bu doğrultuda robotik eğitimlerinde öğrenciler, farklı kodlama ortamları potansiyellerinden birçok şekilde yararlanabilir.

Kubitza ve Schmidt (2017)'a göre metin tabanlı programlama, programlama dilinin söz dizim kurallarına uygun olup metin karakterlerinin kullanımıyla yazılım geliştirmenin en yaygın yollarından biridir. Eğitsel robotiklerde metin tabanlı kodlamalar olarak daha çok C, Java ve Python

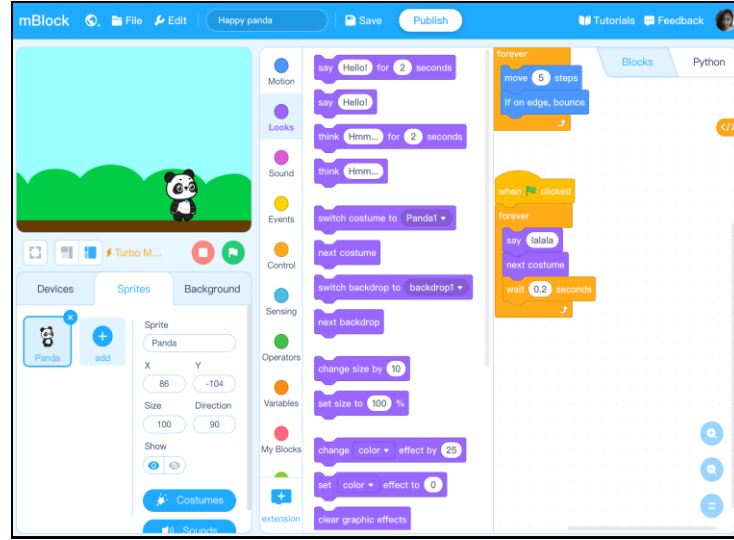
gibi popüler metin tabanlı kodlama dilleri kullanılmaktadır. Diğer yandan eğitsel robotiğe ait özgün metin tabanlı diller de kullanılmaktadır. Öğrenilebilirlik açısından ele alındığında metin tabanlı kodlamanın büyük-küçük harf duyarlılığı, simge kullanımı veya boşluk bırakma gibi konularda getirdiği güçlükler, erken yaş dönemlerinde öğrenciler üzerinde oluşturduğu bilişsel yük nedeniyle öğrencilerin programlama ders kazanımlarına ulaşmalarını zorlaştırabileceğini gösteren araştırmalar mevcuttur (Bergin vd., 1996). Bu sebeple bazı araştırmalar, metin tabanlı kodlama ortamlarının temel programlama becerileri gelişmiş öğrenciler tarafından daha çok tercih edildiğini göstermektedir (Kert, 2018).

Blok tabanlı kodlama, karmaşık metin tabanlı kodlama kavramlarını daha kolay kullanmak ve kod karmaşıklığıyla öğrencileri yormamayı hedefleyen araçlar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Blok tabanlı kodlama ortamları sürükle-bırak veya yap-boz teknikleriyle desteklenmiş ve öğrencilerin hiçbir kod yazmadan program yazmalarına olanak sağlamıştır. Programlama öğrenme sürecinde, öğrencilerin motivasyonunun korunması için programlama diline yönelik motivasyon düşürücü engellerin ortadan kaldırılmasında blok tabanlı ortamlar kullanılması önerilmektedir. Özellikle programlamaya yeni başlayan öğrencilerin metin tabanlı kodlama ortamlarında değişken, döngüler ve ifadeler gibi temel konularda zorlandıkları görülmüştür. Blok tabanlı ortamlarda bu tür kavramlar daha açık ve anlaşılır şekilde yapılarla sunulduğundan bu süreçte yaşanan zorlukların önüne geçilmektedir (Kert, 2018). Eğitsel robotiklerde bu ortamlara örnek olarak Alice, Blockly, Code.org, Scratch, mBlock ve KoduLab gibi platformlar verilebilir (Selçuk, 2019). Blok tabanlı kodlama ortamı, yeni başlayan öğrencilerin kod oluşturmayı öğrenmelerine yardımcı olsa da bu öğrencilerin profesyonel kodlama yapabilmeleri için yeterli görülmemektedir (Zhen vd., 2019).

Gerek metin tabanlı gerekse blok tabanlı kodlama ortamları temelde kodlarla yapılmak isteneni eğitsel robotikler üzerine aktararak kullanmaya çalışmaktadır. Şekil 7’de ve Şekil 8’de metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarına örnekler sunulmaktadır.



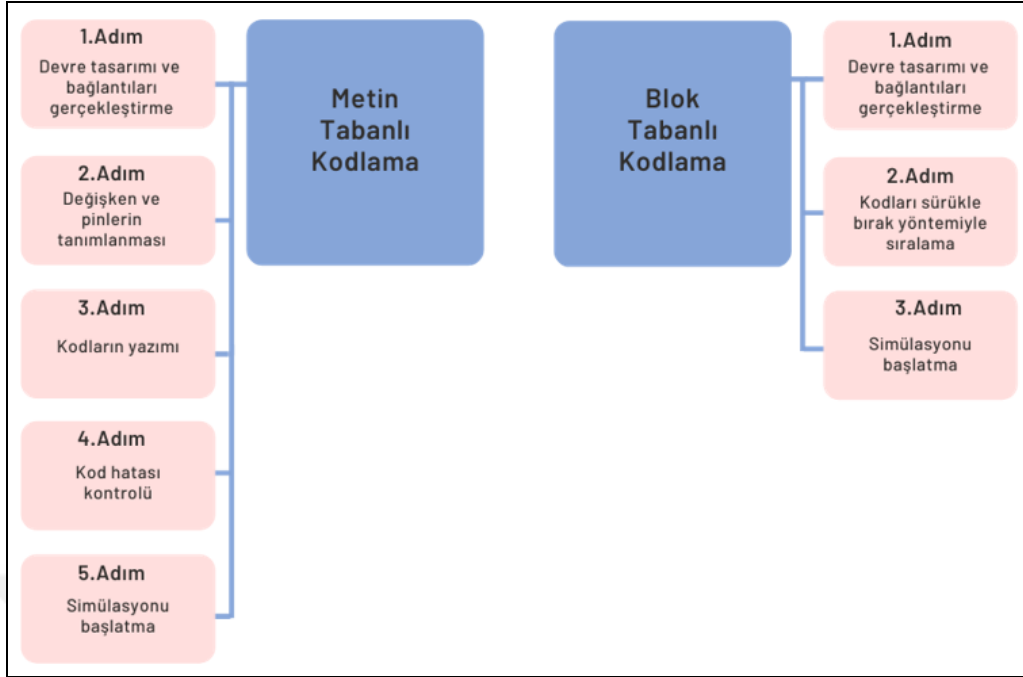
Şekil 7. Metin tabanlı kodlama editörü-Arduino IDE



Şekil 8. Blok tabanlı program örneği-mBlock ara yüzü

Blok tabanlı kodlama ortamı öğrencilerin yazılım uygulamaları geliştirmeleri için daha kolay ve pratik olmasına rağmen bazı yazılım uygulamaları için de metin tabanlı kodlama ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. Metin tabanlı kodlama ortamında metinsel söz dizimlerine, İngilizce kelimelere ve sorunun çözümü için ezberlenmesi gereken metinsel kod yapılarına karşılık; blok tabanlı kodlama görsel kod bloklarıyla sorunun çözümünü kolaylaştırmaktadır (Mıhçı & Dönmez, 2017).

Robotik etkinliklerde metin tabanlı kodlama ve blok tabanlı kodlama yaparken öğrenciler öncelikle kodlama türüne bakılmaksızın verilen etkinliğin devre tasarımını ve bağlantılarını gerçekleştirmektedir. Ardından metin tabanlı kodlama yapan öğrenciler, öncelikle değişken tanımlaması ile pinlerin tanımlamalarını yapmakta ve tanımlanan pinlerin hangi işlem veya döngü için kullanılacağını kodlarını yazmaktadır. Sonrasında noktalı virgül veya yazım yanlışlıklarını kontrol ederek simülasyonu başlatmaktadır. Blok tabanlı kodlama yapan öğrenciler ise etkinlik için gerekli olan kodları sürükle-bırak yöntemiyle sıralayarak simülasyonu başlatmaktadır. Şekil 9'da robotik etkinliklerinde problem çözme sürecine blok veya metin tabanlı kodlamalarda işe koşulan alt süreçler görülmektedir.



Şekil 9. Etkinliklerin metin/blok tabanlı kodlama adımları

Çözülecek problemin doğasına göre blok veya metin tabanlı kodlama öğrencilerin farklı zihinsel süreçler yaşamalarına sebep olabilir. Kullanılan kodlama özellikleri öğrencilerin problem çözme süreçlerini etkileyebilmekte ve bu ortamlara yönelik duyuşsal alandaki düşüncelerini de şekillendirebilmektedir. Nitekim metin tabanlı kodlama ortamında ilgili kodları hatırlamakta zorlanan öğrenci bu esnada sıkılabilirken, blok tabanlı ortamda rastgele bile olsa öğrenci kodları sürükleyip doğru blok dizilimlerine ulaşabildiğinden başarmanın hazzını yaşayabilir.

Gerek metin tabanlı kodlama gerekse blok tabanlı kodlama ortamlarıyla yürütülen robotik eğitimi çalışmaları incelendiğinde kodlama dersini alan öğrencilerin karşılaştıkları sorunlara çözüm üretebildikleri, yaptıkları hataları düzeltebildikleri, sonuçları analiz edip değerlendirebildikleri görülmektedir. Bu çalışmaların bazılarında problemlerin kodlamaya bağlı olarak farklı çözülebileceğine veya öğrencilerin farklı düşünme yollarına sahip olabileceğine yönelik değerlendirmeler mevcuttur (Dorling & White, 2015). Bu değerlendirmeler, robotik etkinliklerinde öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları zihinsel süreçleri ve bu süreçteki düşünme yollarına yönelik tanımlamalar çerçevesinde şekillenmektedir.



### 2. 1. 5. Robotik Eğitiminde Problem Çözme Becerileri

Problem çözme becerisi, insanların sorunlar karşısında uygun çözüm üretme, kendi bilgi, deneyim ve becerilerini kullanmalarını gerektiren zihinsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Dizman, 2018). Karşılaşılan olayın problem olabilmesi için gereken özellikler;

- Kişi için bir zorluk oluşturması,
- Kişinin karşılaştığı sorunu çözmeye ihtiyaç duyması,
- Kişinin bu sorunla daha önce karşılaşmamış olması ve sorunun çözümüyle ilgili bir ön hazırlığının bulunmaması şeklinde ifade edilmektedir (Dağlı, 2004).

Problemin doğası veya çözüldüğü ortamdan bağımsız olarak problem çözme sürecinde izlenen adımlar birçok araştırmacı için genellikle ortaktır (Baki & Çakıroğlu, 2012; Chevalier vd., 2021; Dağlı, 2004; Hennessey & Mueller, 2020; Polya, 1984). Bu adımlar PISA (2003) çalışmalarında genişletilerek aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

- Problem durumunun anlaşılması,
- İlgili bilgi ve kısıtlamaların tanımlanması,
- Olası çözüm yolları ve alternatiflerinin sunulması,
- Çözüm stratejilerinin seçilmesi,
- Problemin çözülmesi,
- Çözümün ifade edilmesi, kontrol edilmesi,
- Sonuçların paylaşılması (Dizman, 2018).

Problem çözme sürecinde özellikle teknolojik araçlar kullanılırken sıklıkla devreye giren bir beceri olarak BİD karşımıza çıkmaktadır. BİD'in programlama sürecinin doğasında var olan farklı üst düzey düşünme becerileri ve bilgi alanlarını içeriyor olması kodlanabilir ortamlarda (programlama, blok tabanlı kodlama veya eğitsel robotikler) ister istemez işe koşulmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problem çözme becerisinin gelişimi sürecinde BİD becerisinin işe koşulmasında programlama önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan araştırmalarda BİD'in bilgi işlemsel düşünme gerektiren durumlarda bağlamsal hâle getirilen problem çözme süreciyle ilişkili bir yeterlilik olduğu iddia edilmektedir. Bu süreçler, özellikle belirli bir problem durumunun anlaşılmasını, bir çözümün tasarımını ve çalıştırılabilir kodda uygulamayı içermektedir. Bu bakış açısı "bilgi toplama, problem tanımlama, fikir üretme, çözüm geliştirme ve eyleme geçme gibi bir dizi farklı zihinsel işlemi" içeren yaratıcı problem çözme ile ilgilidir (Chevalier vd., 2021). Nitekim bir programın geliştirilmesi sürecinde problemin nasıl çözülmesi gerektiğinin analiz edilmesi; çözüm için programlama sürecinde programlamaya nereden başlanacağını, kodların hangi sırayla yazılacağını ve hangi kod parçalarıyla çözüme ulaşılabileceğini göstermektedir. Bu durum programlama süreçlerinde problem çözmenin adımlarının sergilendiğine ve bu süreçte BİD'in işe

koşulduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla programlama ile problem çözümlerinde öğrencilerin BİD'in altında yatan becerileri geliştirmelerine yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.

### 2. 1. 6. Robotik Kodlama Sürecinde Düşünme Becerileri

Bilişim teknolojileri alanındaki öğretim programları her ne kadar BİD becerilerine yer verse de uygulama bağlamında bu alandaki önemli eleştirilerden biri de öğrencilerin düşünme becerilerinin yeterince desteklenmemesi ve BİD araçlarının problem çözümünde yeterince teşvik edilmemesidir (Çınar, 2019). Papert (1980), bilgisayar kullanımının insanları fiziksel çevreden uzaklaştırırsa bile nasıl düşündüklerini etkilemesi noktasında onların düşünme süreçlerine katkıda bulunabileceğini ileri sürmüştür. Bu kapsamda robotik problemlerin çözüm süreci, bilim okuryazarlığının hedefleri ile bağlantılıdır. Bilimsel okuryazar insanların düşünme becerilerinin hesaplama, tahmin, manipülasyon ve gözlem becerilerini sergilemeleri beklenir. Bu kapsamda düşünme becerilerinin irdelenmesi, robotik kodlama sürecindeki zihinsel aktiviteleri anlama açısından önemli görülebilir.

Düşünme; bir sonuca varmak amacıyla bilgileri, kavramları incelemek, karşılaştırmak ve aralarında ilişkiler kurarak başka düşünceler üretme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Beceri, bilginin içselleştirilip uygulanması ile somutlaştırılmasıdır. Düşünme becerileri ise dünyanın düzenini keşfetmek ve problemleri çözmek için bilgiyi kullanma yeteneğidir (Çubukçu, 2011). Bilgi kazanmadan beceri geliştirilememekte, beceriye dönüşemeyen bilgi ise teorik düzeyde kalacağından değişen dünyanın günlük etkinliklerine uyum sağlamakta yetersiz kalmaktadır.

Düşünme becerisi aşağıdaki alt beceriler çerçevesinde incelenmektedir (Sullivan, 2008):

- *Gözlem:* Robot cihaz tarafından bir algoritmanın yürütülmesini ve bir sensörle yapılan ölçümün sonuçlarını algılamayı,
- *Tahmin:* Problem çözümünde yer alan zamanlama ve hız değişkenlerini önceden ortaya koyabilmeyi,
- *Manipülasyon:* Robotik problemi çözerken algılayıcılarla ölçüm yapmak için mevcut araçların kullanılmasını,
- *Hesaplama:* Problem çözümünde matematiksel işlemlerin kullanılmasını ifade etmektedir.

Eğitsel robotikler öğrencileri soyut fikirler hakkında düşünmeye teşvik etme potansiyelleri içerdiğinden öğrencilerin düşünme becerilerini sergilemesinde etkili olmaktadır. Bu doğrultuda öğrenciler robotların hareketlerini programlamadan önce kendi zihinlerinde problem çözümünü düşünmektedirler. Bazı araştırmacılar, robotların manipüle edilebilirlikleri dikkate alınarak geliştirilen etkinliklerin problem çözme sürecinde soyut kavramların gözlemlenebilir ve sonuçların tahmin edilebilir hâle gelmesine olanak tanıyabileceğini öne sürmektedirler (Burleson vd., 2018). Bu durum etkinlikler sırasında öğrencilerin problem çözümüne başlamadan, problem çözümü sırasında veya problem çözümünün sonunda düşünme becerilerini farklı boyutlarıyla sergileyebileceğine

işaret etmektedir. Ayrıca programlama öğretim yöntemlerinin başlangıç yıllarında, bilgisayar programlamayı düşünme becerilerini öğretmek için bir araç olarak görmemiz gerekmektedir (Nickerson, 1983). Programlama sürecinde düşünmeyi öğrenmek, öğretilen programlama dilinin ötesindeki alanlarda problem çözmedeki gelişimi sağladığı (Mayer, Dyck, & Vilberg, 1986) şeklinde ele alınmıştır. Bu tanımlamalar çerçevesinde öğrenciler bir robotik cihaz tasarlamak, inşa etmek ve programlamak için robotik ortamda bulunan araçları kontrol etmeye çalışmaktadırlar. Bu araçlar arasında Lego parçaları, Arduino, Robolab yazılımı ve robotik cihazın kalbindeki mini bilgisayara veri toplayan ve ileten sensörler bulunmaktadır. Robotik ortamın araç bakımından zengin yapısı, öğrencilerin ölçüm almalarını ve algılama cihazı ayarlarıyla ilgili hesaplamalar yapmalarını, zaman değişkenlerini tahmin etmelerini ve bu değişkenleri test etmek için programlar yazmalarını sağlamaktadır. Öğrenciler bu testlerin sonuçlarını gözlemlemekte ve buna göre düzenlemeler yapmaktadırlar. Manipülasyon, gözlem, hesaplama ve tahmin bilimsel okuryazar insanların düşünme becerisinden dördünü temsil etmektedir (Sullivan, 2008).

Bu tanımlamalardan hareketle bu çalışmada öğrencilerin robotik etkinliklerde problem çözümünde düşünme becerileri tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama alt becerileriyle değerlendirilmiştir.

### **2. 1. 7. Yapılan Çalışmalar**

Bu çalışmada metin veya blok tabanlı kodlama ortamlarında yürütülen robotik etkinliklerinin öğrencilerin düşünme becerileri üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Bu bağlamda robotik etkinliklerinde kullanılan kodlama türlerini ele alan ve bu doğrultuda öğrenme kazanımlarını açıklayan çalışmaların yanında; düşünme becerilerinin tanımlanması, ölçülmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmaların araştırmanın yürütülmesi ve bulgularının tartışılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla yapılan çalışmalar, robotik öğretime ve düşünme becerilerine yönelik çalışmalar başlıklarında ele alınmıştır.

#### **2. 1. 7. 1. Robotik Öğretime Yönelik Çalışmalar**

Robotik eğitiminde temelde problem çözme becerileri ve BİD becerileri öne çıksa da araştırmacılar, bu becerilerin yanında bilişsel alanla ilişkili farklı becerileri de çalışmaktadırlar. Yapılan çalışmalardan birinde Chuang ve Lee (2020), Arduino dersi alan 110 öğrenciye çevrim içi anketler uygulamış ve öğrencilerin yapısal seviyelerinin öğrenme performanslarını ve programlama yeteneklerini etkilediğini belirlemişlerdir. Ling ve Wah (2019) çalışmalarında bir öğretim ve öğrenme aracı olarak Arduino'nun öğrencilerin STEM programlarına yönelik ilgi alanlarının oluşmasındaki katkısını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise öğrencilerin Arduino öğrenme sürecinde en çok programlamayı öğrendiklerini hissettiklerini ve Arduino'nun STEM ilgi alanları ile

21. yüzyıl becerilerini geliştirmede katkı sağladığını ortaya koymuşlardır. Sullivan ve Bers (2015) yaptıkları çalışmada ise 8 haftalık bir robotik müfredatının tamamlanmasının ardından çocukların robotik ve programlama kavramları hakkındaki bilgilerinin verilerini sunmuşlardır. Çalışmada KIWI robotik seti kullanmışlardır. Müfredat toplumu temsil eden etkileşimli bir robot projesiyle sonuçlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda çocukların temel robotik ve programlama becerilerine sahip olduklarını ve yaşı büyük çocukların ise aynı robotik seti kullanarak karmaşık kavramlara da hâkim olduklarını ortaya koymuşlardır. Robotik öğretiminde öğretim yöntemi üzerine odaklanan bir başka çalışmada Martin-Ramos vd. (2018), akran öğretici yöntemiyle Arduino etkinliklerini bir blog üzerinde öğreticiler ve gelişmiş proje örnekleriyle incelemişlerdir. Sonuç olarak, akran temelli öğrenme yaklaşımıyla ilgili genç öğrencilerin yaşı büyük öğrencilere göre daha az resmî bir şekilde öğrenmeye istekli olduklarını belirlemişlerdir.

Türkiye’de robotik eğitimi alanında yapılan çalışmalardan birinde Güven ve Çakır (2020), düşük maliyetli mikrodenetleyicileri kullanmak için bir öğretme ve öğrenme modeli geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda konu seçimi, uygulama yöntemlerinin araştırılması, deney, öğretim ve öğrenme materyallerinin üretimi, ders planlarının uygulanması ve iyileştirme gibi altı aşamadan oluşan bir öğretim ve öğrenme modeli önermişlerdir. Diğer bir çalışmada Dizman (2019), 11-14 yaş grubu öğrencilerine uygulanan kodlama, robotik, 3D tasarım ve oyun tasarımı eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve üst bilişsel farkındalık düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda kodlama eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerisine anlamlı bir katkısının olmadığı ortaya konmuştur. Ancak öğrenciler Scratch platformunun programlama kolaylığını sevdiklerini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Yolcu (2018), 2017 yılında güncellenen Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (BTY) dersi için oluşturulan “Problem Çözme ve Programlama” öğrenme alanındaki bazı kazanımlarda eğitsel robotik set kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, bilgi-işlemsel düşünme becerisine ve öğrenme transferine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının, kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin BİD beceri puanlarını artırdıkları fakat gruplar arasında BİD açısından anlamlı bir fark bulunmadığı, deneysel işlemin öğrencilerin transfer puanları üzerinde olumlu yönde anlamlı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada Baysal ve diğerleri (2020), Erasmus Projesi kapsamında kodlama ve Arduino eğitimleri alan öğrencilerin, aldıkları eğitimler sonucunda kazandıkları becerilerden hareketle kodlama, Arduino ve STEM hakkındaki görüşlerini araştırmışlardır. Araştırma verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, alınan eğitimler doğrultusunda öğrencilerin probleme dayalı öğrenme ve akran destekli öğrenme becerilerinin olumlu yönde geliştiği belirlenmiştir. Öğrencilerin karşılaştıkları bir problem durumuna çözüm üretebilecek robotlar geliştirdikleri ve yapılan eğitimler sayesinde projeler üzerinde yaratıcı düşünme becerileri

ile problem çözümüne katkı sağladıkları görülmüştür. Karaahmetoğlu ve Korkmaz (2019), proje tabanlı Arduino eğitim robotu uygulamalarının öğrencilerin BİD becerileri ve STEM beceri düzeylerinin algılanmasındaki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmanın veri toplama araçları bilgisayar tabanlı beceri düzeyi ölçeği ve temel STEM beceri düzeyleri ölçeğinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda blok tabanlı kodlama ortamında elde edilen verilerin STEM becerileri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılırken BİD becerilerine önemli ölçüde katkı sağladığı ortaya konmuştur.

Selçuk (2019) çalışmasında 6.sınıf öğrencilerinin ders motivasyonlarını, robotik tutumları ve akademik başarıları yönünden incelemiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarının uygulama öncesinde ve sonunda orta düzeyde olduğunu gösterirken, uygulama sonunda derse yönelik motivasyon puan ortalamalarında nispeten düşüş olduğunu göstermiştir. Baysal ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada Erasmus+ K229 Projesi kapsamında kodlama ve Arduino eğitimleri alan öğrencilerin, bu eğitimler sonucunda kazandıkları becerilerden hareketle kodlama, Arduino ve STEM hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgular öğrencilerin alınan bu eğitimler sayesinde probleme dayalı öğrenme ve akran destekli öğrenme becerilerinin olumlu yönde geliştiğini göstermektedir.

Özetle robotik öğretimi alanındaki çalışmalar; kullanılan robotik kitlerin potansiyelleri, gelişen bilişsel beceriler ve duyuşsal alandaki öğrenmeler bağlamındaki öğrenme çıktılarının ele alındığını göstermektedir. Bu yönüyle çalışmalar; robotik öğretim yöntemleri, sürecin izlenmesi ve robotik-beceri ilişkilerinin belirlenmesi bağlamında bu çalışmaya katkı sağlayabilir.

## **2. 1. 7. 2. Düşünme Becerilerine Yönelik Çalışmalar**

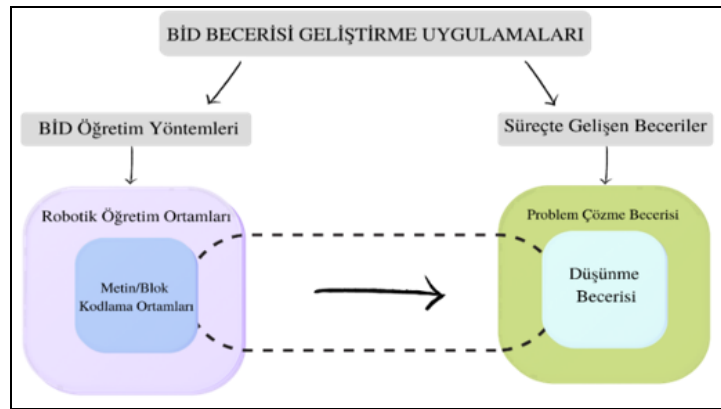
Sullivan (2008) çalışmasında, ortaokul öğrencileriyle yapılan robotik etkinliklerinde düşünme becerileri ve bilim okuryazarlığı becerilerinin kullanımına yönelik sistem anlayışlarının geliştirilmesine ilişkin sonuçları açıklamıştır. Yapılan bu çalışmada robotik etkinliklerinin, öğrencilerin robotik problemleri çözmek için bilimsel okuryazar olan bireylerin düşünme becerilerini ve bilim süreçleri becerilerini artırdığını ortaya koymuştur.

Literatürde doğrudan robotik öğretimi ile düşünme becerisi ilişkisini ele alan çalışmalara rastlanılmamaktadır. Bu bağlam doğrultusunda bu bölümde düşünme becerilerinin nasıl geliştirildiğine ilişkin değerlendirmeler ele alınmış ve bu çalışmada yapılacak uygulama ve ölçümler için ipuçları çıkarılmaya çalışılmıştır. Her ne kadar yapılan bu çalışmadaki öğrencilerden daha küçük yaşta öğrencilerle yapılmış olsa da Robson ve Hargreaves (2005), anaokulu öğretmenlerinin çocukların düşünme eylemlerine ilişkin düşüncelerini incelemişlerdir. Araştırma kapsamında veriler üç-beş yaş aralığındaki çocuklarla ve öğretmenlerle görüşme yoluyla elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, erken dönemlerde düşünme becerilerinin belirli temalar ve etkinlikler yoluyla

desteklenerek geliştirilebileceği görülmüştür. Araştırmanın diğer bir sonucunda da katılımcı öğretmenlerin problem çözme becerisini en önemli düşünme becerisi olarak gördükleri saptanmıştır.

Yıldız (2015) araştırmasında Başarılı Zekâ Kuramı'na dayalı eğitim etkinlikleri ile düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmada öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen Eleştirel Düşünme Becerisi Ölçekleri, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi, Çocuklar için Problem Çözme Envanteri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, Başarılı Zekâ Kuramı'na dayalı eğitim etkinliklerinin çocukların eleştirel düşünme becerileri ve yaratıcı düşünme becerileri üzerinde etkili olduğu ancak problem çözme becerileri üzerinde etkisiz kaldığı ortaya konmuştur. Başka bir çalışmada Erdoğan (2020), erken çocukluk dönemi öğretmenlerinin anaokullarında robotik eğitimi ile ilgili algılarını ve önerilerini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda erken çocukluk eğitimi öğretmenlerinin anaokulunda robotik eğitime karşı olumlu bir tutum sergiledikleri görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada öğretmenler; robotik eğitiminin çocukların motivasyonu, bilgisi, düşünme becerileri, gelişimi ve psikomotor becerileri için faydalı olabileceğinin altını çizmişlerdir.

Özetle; robotik etkinliklerin problem çözme sürecinde öğrencilerin düşünme becerilerine etkileri, robotik eğitimde ucuz ve kolay anlaşılır olmasından dolayı Arduino robotik kitinin seçimi ve öğrencilere kodlama öğretiminde hem blok hem de metin tabanlı ortamların kullanılması mümkün görülmektedir. BİD alt becerilerinin geliştirilmesinde robotik etkinliklerin ve eğitsel robotların problem çözmede önemli rollerinin olması göz önüne alındığında Şekil 10'da sunulan kavramların, yöntemlerin ve bunların birbirleriyle ilişkisinin bu çalışmanın şekillenmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.



Şekil 10. Araştırmanın kuramsal çerçevesi

## 2. 1. 8. Literatür Taramasının Sonucu

Literatür incelendiğinde mevcut çalışmaların; araştırmanın tasarımı, kuramsal çerçevesi, dayandığı felsefe, çalışılan değişkenlerin belirlenmesi ve araştırmanın yöntemi bağlamında mevcut çalışmaların bu çalışmaya rehberlik edebileceği görülmektedir. Buradan hareketle araştırma,

literatürde BİD becerilerinin gelişimi düşüncesi çerçevesinde kullanılan öğrenme ortamlarının incelenmesine yönelik ihtiyaç vurgusu (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Chen vd., 2017; Djambong & Freiman, 2016) üzerine temellenmektedir.

Robotik öğretimi, öğrencilerin problemleri çözebilmelerini ve bir robotu programlamak için gereken kodları adım adım ve sıralı olarak geliştirmelerini içermektedir. Robotik öğretiminin, BİD becerilerini göstermenin en etkili yolu (Bers vd., 2014) olduğuna yönelik değerlendirmeler söz konusudur. Bu çerçevede BİD becerisi gelişimi için dikkate alınması gereken ortamlardan birinin robotik öğretim ortamları olduğu görülmektedir (Çakıroğlu & Kılıç, 2020). Literatür incelendiğinde bu ortamlarda öğrencilerin problem çözme süreçlerinde programlama, kodlama, BİD, yansıtıcı düşünme vb. gibi becerilerin araştırıldığı görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin problem çözme süreçlerinde farklı kodlama ortamlarının karşılaştırıldığı çalışmaların sınırlı olduğu değerlendirilebilir. Literatürden elde edilen çalışma sonuçları, bu karşılaştırmanın robotik öğretim sürecine yönelik yapılmamış olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla giderek yaygınlaşan robotik öğretim ortamlarının özelliklerinin anlaşılması için kodlama temelinde çalışmalar yapılmasına yönelik öneriler bu çalışma için dikkate alınan hususlar arasındadır.

Literatürdeki çalışmalara, kullanılan kodlama yöntemi bağlamında bakıldığında robotik öğretiminde yapılan çalışmalarda ya metin tabanlı kodlama ya da blok tabanlı kodlama ortamlarının çalışmalarda ayrı ayrı yer aldığı görülmektedir. Bu çalışmalardaki kodlama-öğretim ortamı ilişkisine yönelik değerlendirmeler incelendiğinde blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında oluşan problem çözümleri farklılıklarının araştırmacılar tarafından gözlemlenebildiği görülmektedir. Mevcut çalışmalarda az sayıda da olsa kodlama ortamlarının özelliklerinin tanımlanması ve farklı değişkenlerle ilişkilendirilmesi üzerine çalışılmıştır. Ancak bu çalışmalar genellikle betimsel ya da açıklayıcı olarak yürütülmüştür. Robotik öğretiminde olmasa da BİD becerileri çerçevesinde değerlendirilebilecek az sayıdaki çalışmada programlama öğretimi için deneysel desen kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Altun (2018), deneysel olarak yaptığı çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Koç ve Büyük (2019) ise çalışmalarında RoboSTEM uygulamalarının problem çözme ve akademik başarıya etkisini deneysel olarak ortaya koymuşlardır. Bu durum, kodlama türünün etkilerinin açığa çıkmasında deneysel çalışmaların da yürütülmesi gerekliliğine işaret etmektedir.

Literatürdeki robotik öğretimi çalışmaları incelendiğinde ise farklı çeşitlerde robotik kitlerinin kullanıldığına rastlanılmaktadır. Özellikle ortaöğretim düzeyinde Arduino kitlerinin yoğun bir biçimde kullanıldığı ve bunlar ile hedeflenen öğrenme çıktılarının farklı şekillerde ilişkilendirildiği görülmektedir. Literatürde Arduino kitlerinin gerek maliyeti gerek öğretim programındaki kazanımlar paralelinde etkinliklerin kolayca oluşturulabildiği ve öğrenciler için kullanımı kolay olduğu yönünde değerlendirmeler mevcuttur. Ayrıca bu kitler ile yapılan etkinliklerde öğrencilerin zihinsel süreçlerinin gözlemlenmesi de mümkün olabilmektedir. Bu çerçevede Arduino robotik kiti

kullanımının öğrencilerin problem çözme sürecinde düşünme becerilerine etkisinin incelendiği bu çalışma için uygun olabileceği değerlendirilmektedir.

Robotik öğretimi araştırmalarında doğrudan düşünme becerilerine odaklanılamayışının önemli bir sebebinin bu becerinin ölçümünün zor olmasıyla ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim birçok çalışmanın mevcut BİD becerileri ölçeklerini kullanması, az sayıda çalışmanın ise ölçülmek istenen kodlama, programlama vb. gibi beceriler için özgün testler oluşturması bu alanda öğrencilerin zihinsel süreçlerinin belirlenmesi noktasında ölçme aracı ihtiyacına işaret etmektedir. Bu çalışmada, belirtilen ihtiyaç dikkate alınarak zihinsel süreçleri çevreleyen düşünme becerileri için kuramsal olarak ortaya konan prensiplerden yararlanılarak robotik etkinlikleri bağlamını dikkate alan düşünme becerileri gelişimi için analiz yöntemi önerilmiştir.

Özetle; bu çalışmada problem çözme ve programlama becerileri, Arduino robotik kiti, eğitsel robotiklerin programlama öğretiminde kullanımı, robotik öğretim programı, kodlama ortamları, BİD ve düşünme becerilerini robotik öğretiminde kullanan çalışmalara yer verilmiştir. Literatür taramasının araştırmanın öğretim süreci planlaması, etkinliklerin şekillendirilmesi, ölçme araçlarının geliştirilmesi bağlamındaki katkıları Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2. Araştırmanın Şekillendirilmesine Literatürün Katkısı

| Çalışma Bölümü                                                          | İlgili Kaynaklar                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bilgi işlemsel düşünme becerisi                                         | Bers, Flannery, Kazakof ve Sullivan, (2014); Güven, (2020); Howland ve Good (2015); Wing, (2006); Yolcu (2018)                         |
| Problem çözme becerileri                                                | Chevalier vd. (2021); Dağlı, (2004); Dizman (2019); Hennessey ve Mueller (2020)                                                        |
| Robotik ile programlama öğretimi                                        | Chuang ve Lee (2020); Güven ve Çakır (2020); Ling ve Wah (2019); Selçuk (2019); Sullivan ve Bers (2015); Threekunprapa ve Yasri (2020) |
| STEM ve robotik etkinlikleri                                            | Baysal vd. (2020); Karaahmetoğlu ve Korkmaz (2019); Martin-Ramos vd. (2018); Şişman, (2016)                                            |
| Kodlama ortamları                                                       | Numanoğlu ve Keser, (2017); Maloney, Resnick, Rusk ve Silverman, (2010)                                                                |
| Düşünme becerileri                                                      | Mayer, Dyck ve Vilberg (1986); Robson ve Hargreaves (2005); Sullivan (2008); Yıldız (2015)                                             |
| Arduino robotik kiti                                                    | Baysal vd. (2020); Herceg ve Herceg (2019); Roumen ve Fernaeus (2021); Vostrukhin vd. (2017)                                           |
| Araştırma probleminin belirlenmesi                                      | Çelik, (2019); Özenoğlu, (2020); Selçuk, (2019); Tatlısu, (2020)                                                                       |
| Veri toplama araçlarının seçilmesi<br>Araştırma yönteminin belirlenmesi | Baki vd. (2002); Erşen ve Karakuş, (2013); Sullivan, (2008)                                                                            |
| Uygulamanın yapılması                                                   | Saygıner, (2017); Sinap, (2017); Tağci, (2019)                                                                                         |



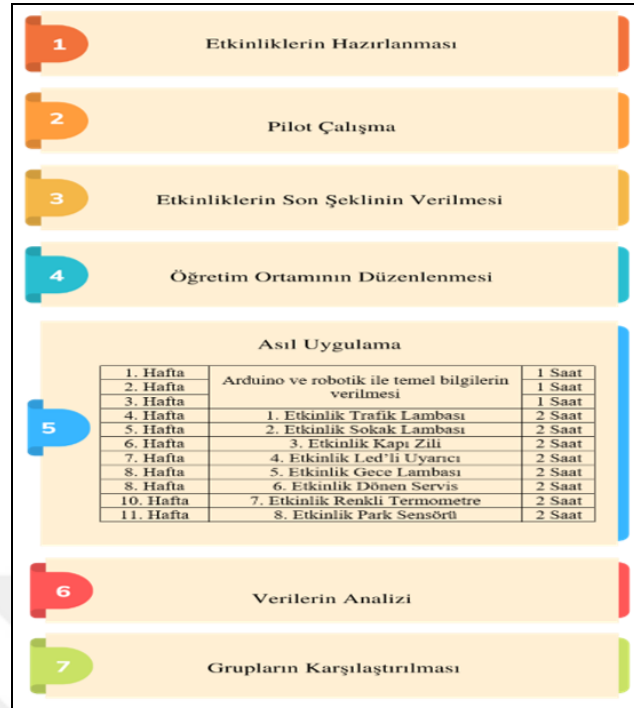
### **3. YÖNTEM**

#### **3. 1. Araştırmanın Modeli**

Bu araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test karşılaştırma gruplu yarı deneysel desen araştırma modeli şeklinde yürütülmüştür. Deneysel çalışmalar tek denek ya da tek grup üzerinde yapılabilir olsa da genelde iki grup ya da üç veya daha fazla grup üzerindeki uygulamaları kapsamaktadır (Büyüköztürk, 2017). Deney grubu bağımlı değişken üzerinde etkisi test edilecek olan öğretim yöntemi uygulamasını ele alırken, karşılaştırma grubu farklı bir öğretim yöntemi uygulamasını ele almaktadır. Çalışmada blok ve metin tabanlı uygulamaları içeren alt problemin çözümünde kullanılan yarı deneysel desen, hazır gruplar üzerinde grup eşleştirmenin olduğu ancak seçkisiz atamanın olmadığı desendir (Dizman, 2018). Ayrıca bu çalışmada düşünme becerilerine etki eden faktörlerin ortaya çıkarılması için daha çok açıklayıcı teknikler işe koşulmuştur. Bu doğrultuda yapılan içerik analizi bir araştırma sonucu elde edilen transkript ya da kayıtların yazılı veya görsel araçlar üzerinden çıkarımlar yapılmasıyla elde edilen araştırma tekniği (Olgun, 2008) olarak kullanılmıştır. Çalışmada lise 9. sınıfta Fiziksel Programlama dersini alan ve 14 kişiden oluşan 2 grup yer almıştır.

#### **3. 2. Araştırma Süreci**

Çalışmanın ilk 3 haftasında Arduino setleri kullanılarak robotik ile ilgili temel bilgiler verilmiş olup sonraki 8 hafta boyunca öğrencilerin etkinlikler üzerinde bireysel olarak çalışabilecekleri projeler sunulmuştur. Projeler bir grupta blok tabanlı, diğer grupta metin tabanlı ortamlarda yapılmak üzere aynı etkinliklerden oluşmuştur. Bu projeler gerçekleştirilirken kısa bir süre gösterip yaptırma yöntemi uygulandıktan sonra öğrenciler istenilen projeyi yapmak üzere serbest bırakılmışlardır. Bu süreçte öğrencilerin ilgili robotik kodlama yapısını nasıl kullandıkları, bu kullanım şeklinin problem çözme süreçlerine nasıl yansıdığı belirlenmiştir. Araştırma süreci Şekil 11’de sunulmuştur.



Şekil 11. Araştırma süreci

Metin tabanlı kodlama yapılan grupta ve blok tabanlı kodlama yapılan grupta yürütülen etkinlikler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Araştırma Sürecinde Kullanılan Programlama Yapıları

|             | Metin Tabanlı Kodlama                        | Blok Tabanlı Kodlama                         |
|-------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. Etkinlik | Doğrusal, döngüsel yapı                      | Doğrusal, döngüsel yapı                      |
| 2. Etkinlik | Karar yapısı                                 | Karar yapısı                                 |
| 3. Etkinlik | Değişken tanımlama, karar yapısı             | Değişken tanımlama, karar yapısı             |
| 4. Etkinlik | Karar yapısı, döngüsel yapı                  | Karar yapısı, döngüsel yapı                  |
| 5. Etkinlik | Değişken tanımlama, doğrusal yapı            | Değişken tanımlama, doğrusal yapı            |
| 6. Etkinlik | Doğrusal yapı                                | Doğrusal yapı                                |
| 7. Etkinlik | Durumsal yapı                                | Durumsal yapı                                |
| 8. Etkinlik | Değişken tanımlama, durumsal ve karar yapısı | Değişken tanımlama, durumsal ve karar yapısı |

### 3. 3. Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu; Trabzon'un Ortahisar ilçesinde lise 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören, blok tabanlı kodlama yapan 7 erkek, 7 kız ve metin tabanlı kodlama yapan 5 erkek 9 kız şeklinde toplam 28 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma grubunun seçiminde ele alınan iki grup öğrencileri doğal olarak iki farklı sınıfta öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Dolayısıyla denekler gruplara bulundukları sınıflarda atanmıştır. Bu yönüyle çalışma yarı deneysel desen

karakteristiklerini yansıtmaktadır. Araştırma Fiziksel Programlama dersinde yürütülmüştür. Bu ders kapsam olarak fiziksel bir robotun ne olduğunu tanımlamakta, robotik sistemlerin hangi bileşenlerden olduğunu göstermekte ve yaygın robotik araçlarından Arduino için temel kullanım yapılarını ve sensörlerini açıklamaktadır. Fiziksel Programlama dersi kazanımları çerçevesinde öğrenciler temel robotik fonksiyonları (ileri, geri, sağa, sola gitme vb.) ve yardımcı elemanlarını (sensör, motor vb.) kullanarak rutin problem çözümlerinde bulunmuşlardır. Çalışma süresince katılımcılar Ö1, Ö2, ... şeklinde kodlanmıştır.

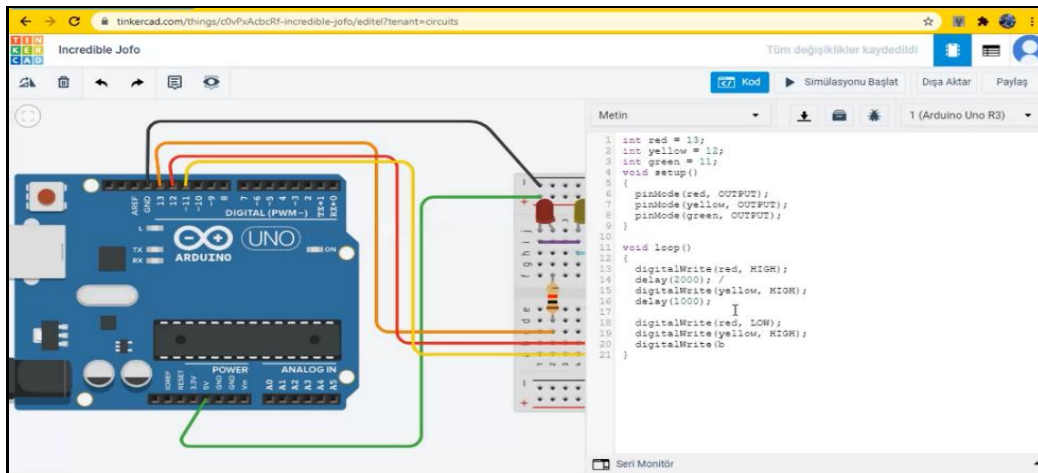
### 3. 4. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veriler, uygulama süresi boyunca her etkinlik için oluşturulan etkinlik çalışma kâğıtlarındaki açık uçlu sorular, ekran kayıtları ve öğrenciler ile etkinlik sonunda yapılan klinik mülakat soruları ile toplanmıştır.

Veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular, ekran kayıtları, klinik mülakat soruları kullanılmıştır.

#### 3. 4. 1. Ekran Kayıtları

Öğrencilere verilen problemlerin çözüm aşamasında devre kurma ve kurulan devrenin kodlanması aşamasında kullanılmıştır. Ekran kayıtları; öğrencilerin devreyi doğru bir şekilde kurma, kodları yazma ve simülasyonu çalıştırabilmelerini gözlemlemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilere ait ekran kaydı örneği Şekil 12’de gösterilmektedir.



Şekil 12. Ö1’in 1. etkinlik (trafik lambası) için video kaydından ekran görüntüsü

### 3. 4. 2. Etkinlik Sonu Açık Uçlu Sorular

Sürecin sonunda etkinlikleri tamamlayan öğrencilerden her çalışma yaprağında bulunan 4 tane açık uçlu soruya yanıt vermeleri istenmiştir. Bu sorular yapılan pilot çalışmanın ardından 2 alan uzmanıyla kapsam geçerliği açısından değerlendirilmiş ve sorulara son şekli verilmiştir. Öğrencilerin yanıtları online olarak gönderecekleri formlar oluşturulmuş ve yanıtlar hazırlanan Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği ile analiz edilmiştir.

Etkinlik çalışma yapraklarındaki açık uçlu sorula örnek Şekil 13’te gösterilmektedir.

**Sorular:**

1. Araç yoğunluğunun daha fazla olduğu yerlerde araçların bekleme hızını azaltmak için trafik lambalarının yanıp sönmeye hızıyla ilgili neler yapabilirsiniz?
2. Trafik lambalarının yanıp sönmeye hızına bağlı olarak bulduğunuz çözümün gerçek hayatta uygulanabilirliği için hangi adımları izlersiniz?
3. Trafik lambalarının yanıp sönmeye hızlarını ayarlamak için ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?

Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/f25ivoCN581jTeUg6>

Şekil 13. Etkinlik 1 açık uçlu sorular

### 3. 4. 3. Klinik Mülakatlar

Klinik mülakatlar, öğrencilerin robotik etkinliklerinde yaptıkları kodlamaları neden ve nasıl yazdıklarını açıklama amacıyla kullanılmıştır. Kodlama ortamlarının düşünme becerilerine etkisinde rol oynayan faktörleri açığa çıkarma amacıyla Tinkercad uygulamasında yapılan etkinlikler tamamlanmış ardından öğrencilerin problem çözme süreçlerinde düşünme becerilerini nasıl sergiledikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Covid-19 süreci dolayısıyla klinik mülakatlar çevrim içi olarak Zoom platformu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Mülakatların süresi 5-10 dakikayı geçmeyecek şekilde ayarlanmış ve görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Klinik mülakatlarda sorulan sorular pilot çalışmanın ardından 2 alan uzmanı ile geçerlik ve işlevsellik yönünden görüşme yapılarak düzenlenmiştir. Bu mülakatlarda, öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığınız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?”, “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” gibi sorular sorulup onları cevaplamaları istenmiştir.

Veri toplama araçları Tablo 4’te özetlenmektedir.

Tablo 4. Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

| Veri Toplama Araçları | Kullanım Amacı                                                                                                                                          | Kullanım Zamanı       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Açık Uçlu Sorular     | Çalışma yapraklarının en sonunda bulunan açık uçlu sorular bölümünde öğrencilerin etkinliği bitirdikten sonra yanıtlaması gereken sorular yer almıştır. | Etkinlikler sürecinde |
| Ekran Kayıtları       | Ders sürecinde öğrencilerin yazılım ortamlarında problem çözmelerinde neler yaptıklarını belirlemede kullanılmıştır.                                    | Etkinlikler sürecinde |
| Klinik Mülakatlar     | Öğrencilerin etkinliklerdeki görevleri yerine getirirken sergiledikleri davranışların nedenlerini ortaya koyma amacıyla kullanılmıştır.                 | Etkinliklerin sonunda |

### 3. 5. Verilerin Analizi

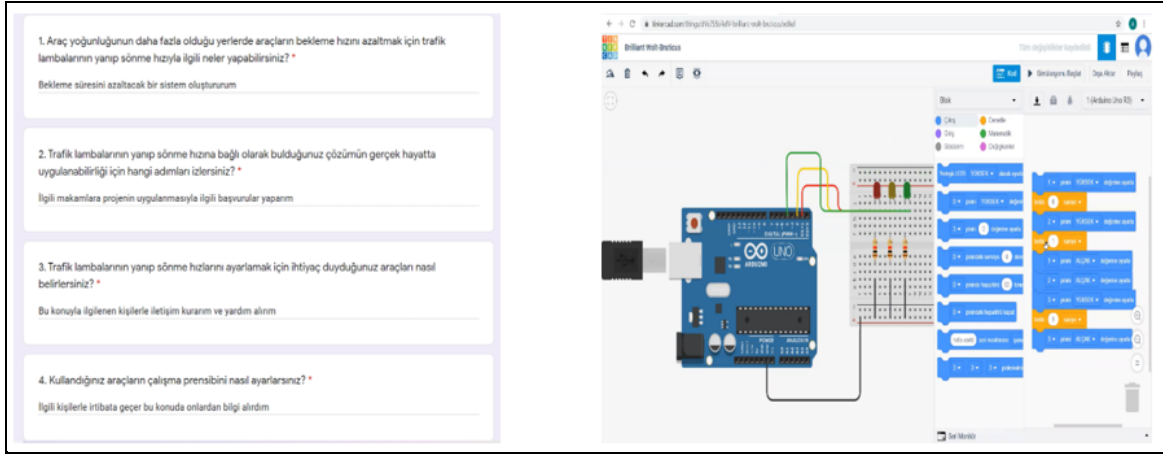
#### 3. 5. 1. Düşünme Becerileri Düzeylerinin Belirlenmesi

Uygulama sürecinde etkinlik çalışma kâğıtlarındaki açık uçlu sorular ve klinik mülakat soruları Sullivan'ın (2008) düşünme becerileri ölçeği doğrultusunda hazırlanmıştır. Ayrıca bu soruların analizinde kullanılmak üzere Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği (DBDR) oluşturulmuştur. Oluşturulan bu rubrikle birlikte metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarını kullanan öğrencilerin etkinliklerdeki ekran kaydı verileri ile açık uçlu sorulara ve klinik mülakat sorularına verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Öğrencilerin düşünme becerilerine ait kavramlar Tablo 5'te tanımlanmıştır.

Tablo 5. Düşünme Becerilerine Ait Tanımlamalar (Sullivan, 2008)

| Düşünme Becerisi | Kodlama                                                                                                                                                                   | Veri Kaynağı                   |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Tahmin           | Öğrenci programı yazar ve önce simülatörde dener. Ancak gerçek ortamda bazı ölçümlerin (hız, açı vb.) değişmesi gerektiğini fark eder ve buna göre hesaplamalarını yapar. | Açık Uçlu Sorular              |
| Gözlem           | Öğrenci yazdığı algoritmayı önce simülatörde deneyip robota yükler ve çalıştığını gözlemler daha sonra gerçek ortamda gözlemler.                                          | Açık Uçlu Sorular, Ekran Kaydı |
| Manipülasyon     | Robot belirli bir görevi yerine getirirken sahip olması gereken algılayıcılara karar verir. Örneğin, ortamdaki ışığın algılanması için gerekli olan ışık algılayıcı gibi. | Açık Uçlu Sorular              |
| Hesaplama        | Robotik problemi çözerken matematiksel hesaplamalar yapar.                                                                                                                | Açık Uçlu Sorular              |

Öğrencilerin etkinliklerdeki açık uçlu sorulara verdikleri cevapların klinik mülakatlarla birlikte ele alınarak düşünme becerileri düzeylerinin belirlenmesine örnek Şekil 14'te gösterilmiştir.



Şekil 14. Bir öğrencinin 1. Etkinlik için açık uçlu sorulara verdiği cevap ve ekran kaydı görüntüsü

### 3. 5. 2. Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği

Uygulama sürecinde öğrencilerin etkinliklerde yaptıkları ekran kayıtları ve açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların verileri birlikte ele alınarak Sullivan'ın (2008) düşünme becerileri ölçeği çerçevesinde hazırlanan Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği (DBDR) ile analiz edilmiştir. Tablo 6'da sunulmuş olan öğrencilerin etkinliklerdeki düşünme becerileri analizi örneğindeki veriler Tablo 7'de gösterilen DBDR doğrultusunda kodlanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin hangi düşünme becerilerini problem çözümleri için ne kadar sergileyebildikleri ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 6. Açık Uçlu Sorular ve Ekran Kaydı Analiz Örneği

| Öğrenci                                   | Tahmin Düşünme Becerisi                                                                                                | Gözlem Düşünme Becerisi                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Manipülasyon Düşünme Becerisi                                                                                                                                                           | Hesaplama Düşünme Becerisi                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ö9 (Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrenci)   | <i>Etkinlik 5<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i><br>Değişik sistemler kullanırım.                                      | <i>Etkinlik 4<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i><br>Düzenegi kurarım ve uygulamam.<br><i>Ekran Kaydı Verisi:</i><br>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır.                                                                                                                                        | <i>Etkinlik 3<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i><br>Bu etkinlikten yardım alırım.                                                                                                       | <i>Etkinlik 1<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i> Uygun kodları yazarak devreyi kurarım.                                                                                                     |
|                                           | Öğrenci ölçümlerin değişmesi gerektiğini fark edemediği için <i>Geliştirilmeli</i> düzeydedir.                         | Öğrenci simülatörde algoritmanın yürütülmesi sırasında dönütler almış ve onları anlamlandırdığı için <i>Gelişmiş</i> düzeydedir.                                                                                                                                                                                    | Öğrenci robotun görevini yerine getirmesinde hangi algılayıcılara ihtiyaç duyulduğunu belirlemiş fakat algılayıcıların çalışma prensibini kavrayamadığı için <i>Yeterli</i> düzeydedir. | Öğrenci hem robotik problemi çözmüş hem de matematiksel hesaplamaları yaptığı için <i>Gelişmiş</i> düzeydedir.                                                                              |
| Ö22 (Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrenci) | <i>Etkinlik 6<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i><br>Daha işlevsel olması için döner sistemli şekilde yapabiliriz       | <i>Etkinlik 4<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i> Arduino Uno devre kartına jumper kablolarla bir hareketi veya cismi tespit edebilmesi için ultrasonik sensör ve çıktıyı daha rahat algılayabilmek amacıyla led bağlarım.<br><i>Ekran Kaydı Verisi:</i><br>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. | <i>Etkinlik 5<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i><br>Gerekli elemanların görevdeki kullanılma amacına göre belirlerim.                                                                   | <i>Etkinlik 7<br/>Açık Uçlu Soru<br/>Cevabı:</i><br>Devrede Arduino Uno devre kartı kullandığım için bu kartı kontrol edebileceğim bir bilgisayar programıyla çalışma prensibini ayarlarım. |
|                                           | Öğrenci ölçümlerin değişmesi gerektiğini fark etmiş ancak doğru değişikliği yapamadığı için <i>Yeterli</i> düzeydedir. | Öğrenci simülatörde algoritmanın yürütülmesi sırasında dönütler almış ve onları anlamlandırdığı için <i>Gelişmiş</i> düzeydedir.                                                                                                                                                                                    | Öğrenci robotun görevini yerine getirmesinde hangi algılayıcılara ihtiyaç duyulduğunu belirlemiş fakat algılayıcıların çalışma prensibini kavrayamadığı için <i>Yeterli</i> düzeydedir. | Öğrenci hem robotik problemi çözmüş hem de matematiksel hesaplamaları yaptığı için <i>Gelişmiş</i> düzeydedir.                                                                              |

Öğrencilerin tahmin, manipülasyon ve hesaplama becerileri öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar üzerinden Tablo 7’de sunulan göstergelerin gerçekleşme durumlarına göre geliştirilmeli, yeterli ve gelişmiş olarak belirlenmiştir. Bu beceriler içinde yer alan gözlem

becerisinin ekran kayıtlarına belirgin olarak yansımış olduğu düşünüldüğünden bu beceriye ilişkin puanlamada ekran kayıtlarının analizi de işe koşulmuştur.

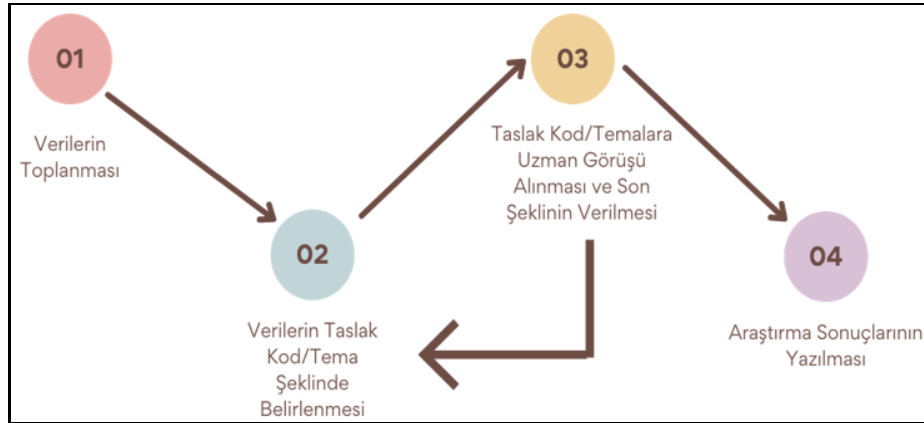
Tablo 7. Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği

| BE CERİLER                 | TAHMİN                                                                                                                                | GÖZLEM                                                                                                           | MANİPÜLASYON                                                                                                     | HESAPLAMA                                                                                                                                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KODLAMA                    | Öğrenci programı yazmış ve gerçek ortamda bazı ölçümlerin (hız, açı vb.) değişmesi gerektiğini fark ederek hesaplamalarını yapmıştır. | Öğrenci algoritmayı yazmış ve algoritmanın simülâtörde yürütülmesi sırasında aldığı dönütleri anlamlandırmıştır. | Öğrenci robotun görevini yerine getirebilmesi için sahip olması gereken algılayıcılara karar vermiştir.          | Öğrenci robotik problemi çözerken matematiksel hesaplamalar yapmıştır.                                                                                      |
| DÜŞÜNME BE CERİLERİ DÜZEYİ | GELİŞTİRİLMELİ                                                                                                                        | Öğrenci programı yazmış fakat ölçümlerin değişmesi gerektiğini fark edememiştir.                                 | Öğrenci simülâtörde algoritmanın nasıl yürütülmesi gerektiğini gözlemleyememiştir.                               | Öğrenci robotun görevini yerine getirmesinde hangi algılayıcılara ihtiyaç duyulduğunu belirleyememiş, algılayıcıların çalışma prensibini kavrayamamıştır.   |
|                            | YETERLİ                                                                                                                               | Öğrenci ölçümlerin değişmesi gerektiğini fark etmiş ancak doğru değişikliği yapamamıştır.                        | Öğrenci simülâtörde algoritmanın yürütülmesi sırasında dönütler almış ancak onları anlamlandırmada zorlanmıştır. | Öğrenci robotun görevini yerine getirmesinde hangi algılayıcılara ihtiyaç duyulduğunu belirlemiş fakat algılayıcıların çalışma prensibini kavrayamamıştır.  |
|                            | GELİŞMİŞ                                                                                                                              | Öğrenci programı yazarak ölçümlerin değişmesi gerektiğini fark etmiş ve doğru değişimleri yapmıştır.             | Öğrenci simülâtörde algoritmanın yürütülmesi sırasında dönütler almış ve onları anlamlandırmıştır.               | Öğrenci hem robotun görevini yerine getirmesinde hangi algılayıcılara ihtiyaç duyulduğunu belirlemiş hem de algılayıcıların çalışma prensibini kavramıştır. |

### 3. 5. 3. Klinik Mülakatların Analizi

Öğrencilerin etkinlikteki problemleri çözme aşamaları ve çalışma yapraklarındaki açık uçlu sorulara cevap vermelerinin ardından öğrencilerle klinik mülakatlar yapılmıştır. Yapılan bu mülakatların analizi içerik analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde insan davranışlarını ve doğasını belirleme üzerinde doğrudan olmayan yollarla çalışmaya imkân tanıyan içerik analizi yapılırken öğrencilerin verdikleri cevaplardan tema ve kodlar çıkarılmıştır (Büyüköztürk, 2017). Verilen cevaplardan hareketle oluşturulan bu kod ve temalarla birlikte öğrencilerin etkinliklerde hangi düşünme becerilerinin ne yönde etkilendiği belirlenmeye çalışılmış ve kod listeleri oluşturulmuştur. Kodların oluşturulmasının ardından öğrencilerin verdikleri ortak cevaplarla temalar belirlenmiştir. Verilerin analizinde öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3...vb. şeklinde gösterilmiştir. Oluşturulan kod ve temalara uzman görüşlerinden yardım alınarak son şekli verilmiştir. Ardından veriler ayrıntılı bir biçimde tanımlanmış, açıklanmış ve yorumlanmıştır. İçerik analizini içeren bu süreç Şekil 15'te gösterilmiştir.





Şekil 15. İçerik analiz süreci

### 3. 6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bu çalışmada uygulamaya başlamadan önce araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak amacıyla öğrencilerle bir ön görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğrencilere “Daha önce robotik dersi aldınız mı?”, “Arduino ile ilgili daha önceden bir çalışma yaptınız mı?” şeklinde 3 sorudan oluşan ve temel kodlama kavramları ile algoritmik yapıları içeren bir ölçe uygulanmıştır. Bunun sonucunda her iki kodlama ortamı için de öğrencilerin hemen hemen hepsinin sorulan bu sorulara benzer, eksik veya yanlış yanıtlar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin robot, Arduino, sensör, Arduino’nun çalışma prensibi gibi kavramları tanımlayamadıkları belirlenmiştir. Bu durumda her iki gruptaki öğrencilerin başlangıçta çok basit temel kavramları kısmen bildikleri, bunun dışında bilgilerinin sınırlı ve benzer ön bilgileri olduğu ortaya konulmuştur.

Mevcut çalışmada etkinlikler, öğrencilerin ekran kayıtları, anketlere verdikleri cevaplar, mülakat soruları nitel veri toplama araçları olarak işe koşulmuştur. Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği ise bu araçlardan elde edilen verilerin analiz edilerek gelişmiş, yeterli, geliştirilmeli şeklinde anlaşılabilir ve karşılaştırılabilir şekle dönüştürülmesi amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmanın deneysel sürecinde öğrencilerin düşünme becerilerine ilişkin puanlar, süreçte karşılaştıkları 8 adet etkinlikte sergiledikleri düşünme becerileri üzerinden belirlenmiştir. Bu doğrultuda her etkinlikte yer alan problem bu becerileri içermesi açısından önem taşımaktadır. Bu noktadaki kapsam geçerliğinin sağlanması için robotik öğretimi öğretim programları incelenmiş olup öğrencilerin düşünme becerileri olarak tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama becerilerinin tümünü sergileyebilecekleri problemler oluşturulmuştur. Geliştirilen bu problemler 3 alan uzmanı tarafından incelenerek dil, çözülebilirlik, Arduino ile kodlanabilirlik, öğrenciye uygunluk gibi açılardan gözden geçirilmiştir. Bu yönüyle bu çalışmadaki gruplarda olmayan ve farklı sınıflarda yer alan 9. sınıf öğrencileri ile kısa süreli olarak problemleri anlayabilme ve cevaplayabilme ile ilgili pilot çalışma yürütülerek robotik etkinliklerinin nihaî şekli oluşturulmuştur.

Gruplardaki öğrenciler iki farklı sınıfta olduklarından sınıfta yürütülen kodlama şekli ile ilgili birbirleriyle iletişime geçme durumlarının olmadığı düşünülmektedir. Sınırlı düzeyde bu şekilde bir iletişim olsa dahi metin ve blok tabanlı yapıların önemli ölçüde birbirinden farklılaşması, öğrencilerin problem çözümleri sırasında grupların etkileşimi bağlamında çalışmayı etkileyecek şekilde iletişime geçmediği şeklinde değerlendirilmektedir. Çalışmanın başından sonuna kadar gruplardaki öğrenciler değişmemiş, sayıları eksilmemiş veya artmamıştır. Etkinliklerin gittikçe karmaşıklaşması robotik öğretiminin doğasında olan bir durumdur. Bu bağlamda gruplardaki öğrencilerin etkinliklerdeki donanımları, sensörleri, kabloları vb. kullanma bakımından olgunlaştıkları söylenebilir. Bu durum, grupların olgunlaşması noktasında deneysel desenin yürütülmesi için sınırlılık gibi görülse de her etkinliğin puanlanıyor olması, bu olgunlaşma durumunun puanlanmada dikkate alınarak puanlamanın güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Diğer taraftan her etkinlikten alınan puanlar iki araştırmacı tarafından ilgili rubrik ile belirlenmiş, varsa puanlamadaki farklılıklar ortak değerlendirmeye yeniden gözden geçirilerek her etkinlik için puanlamaya son şekli verilmiştir.

Klinik mülakat soruları literatür taramasıyla oluşturulmuş ardından 3 alan uzmanının görüşleri alınarak sorulara son şekli verilmiştir. Bu soruların öğrencilerin etkinliklerdeki robotik problemleri çözerken düşünmeye yönelik sergiledikleri becerilere dair olması için genel bir çerçeve belirlenmiş, soruların yöneltmesi sürecinde bu çerçeve takip edilerek her öğrencinin davranışına odaklanılmıştır.

Çalışmada öğrencilerin düşünme becerileri puanlanırken metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarında çalışan öğrencilerin ekran kayıtları Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği hazırlanarak analiz edilmiştir. Ekran kayıtları incelenirken öğrencilerin çözüm için yaptıkları davranışlar, düşünme becerileri temelinde alt analiz birimlerine ayrılmış; bu birimleri sergileme düzeyleri göz önüne alınarak tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama becerilerini içeren rubrik ile analiz edilmiştir.

Grupların blok ya da metin tabanlı kodlama ortamını kullanma durumları rastgele olarak belirlenmiştir. Çalışma Tinkercad uygulaması üzerinden yapılırken kodlama ortamı seçimlerinde sadece blok tabanlı ya da metin tabanlı ortamı seçmeleri sağlanmıştır. Tinkercad öğrencilerin davranışlarının incelenmesi ve belirlenen bir zaman diliminde problemleri yapmalarını sağlamıştır.

Çalışmanın nitel kısmını içeren ekran kayıtları ve klinik mülakatlarda sorulan sorular ile elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanmasına yönelik çalışmalar Lincoln ve Guba (1985)'ya göre inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik gibi kavramlar temelinde ele alınmıştır. Güvenirlik sağlanması için nitel araştırmalarda uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, araştırma adımlarının şeffaflıkla açıklanması, ekran kaydı alınması, katılımcı doğrulanması gibi adımlar olduğu görülmektedir. (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bundan dolayı yapılan çalışmada her etkinliğin öğrenci tarafından ekran kaydı alınmış ve öğrencilerin etkinlik formlarına

verdikleri cevaplarla katılımcıların tutarlılığı ve doğrulaması gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırmalarda katılımcı doğrulaması, güvenilirliği sağlamanın bir diğer yoludur (Koç, 2016). Bu çalışmada öğrencilerle yapılan mülakatlarda bu yol da işe koşulmuş olup bu kavramlar aşağıda özetlenmektedir:

*İnanırlılık:* Araştırma süresince birçok veri toplama aracı kullanılmıştır. Veriler toplanırken gönüllülük esas alınmıştır. Araştırma bulguları katılımcıların verdiği yanıtların aynen aktarılması şeklinde sunulmuştur.

*Aktarılabirlik:* Araştırmada kullanılan yöntem ve kuramsal çerçeve detaylıca açıklanmıştır. Oluşturulan veri toplama araçları, araştırmada kullanılan yapı ve yöntemlerin ilişkisi araştırmanın aktarılabir olma özelliğine katkı sağladığı düşünülmüştür.

*Tutarlılık:* Çalışmada aynı gruptaki tüm katılımcılara aynı ortam üzerinden eğitim verilmiştir. Verilerin analizinde ve veri toplama araçlarının belirlenmesinde uzman görüşünden yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, araştırma problemleriyle tutarlı olacak şekilde açıklanmıştır.

*Teyit edilebilirlik:* Araştırma kapsamında toplanan tüm veriler kayıt altına alınmış ve dijital ortama aktarılmıştır.

#### **4. BULGULAR**

Bu çalışmada öncelikle metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarını kullanarak problem çözen iki farklı gruptaki öğrencilerin düşünme becerilerindeki düzeyler karşılaştırılmış ardından yapılan değerlendirmeler sonucunda öğrencilerin düşünme becerileri düzeylerindeki farklılıklara etki eden faktörler açıklanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin etkinlikler süresince ekran kayıtlarında yaptıkları işlemler ve bu çerçevede çalışma kâğıtlarındaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar tüm etkinlikler için her bir alt düşünme becerisine yönelik kodlanmıştır. Bu kodlamaları içeren örnekler aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

##### **4. 1. Öğrencilerin Etkinliklerde Farklı Kodlama Ortamlarındaki Problem Çözme Süreçlerinde Düşünme Becerilerinin Karşılaştırılması**

Bu çalışmada problem çözme süreçlerinde blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarının düşünme becerilerine etkisinin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla etkinlik sonunda öğrencilerin cevapladığı açık uçlu sorulara ait veriler bu başlık altında sunulmuştur. Öğrencilerin Etkinlik 1’de farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 15’te örneklendirilmektedir. Bu beceriler belirlenirken öğrencilerin ekran kayıtları ve çalışma kâğıtlarındaki açık uçlu sorulara verilen cevaplar birlikte ele alınmıştır. Öğrencilerin ekran kayıtlarında problem çözme süreçlerindeki düşünme becerilerinden gözlem düşünme becerisini doğrudan yansıtmaya yönüyle tüm etkinlikler için açık uçlu sorulara verilen cevaplarla birlikte analiz edilmiştir. Bu bağlamda gözlem becerisinin düzeyi belirgin bir şekilde sunulabilmektedir. Tablo 8’de öğrencilerin trafik yoğunluğuna göre ışık yanma süreli trafik lambası yapmak amacıyla hazırlanan Etkinlik 1’deki blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarına ait ekran kaydı verileri örneklendirilmektedir.

Tablo 8. Etkinlik 1'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik 1-Blok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Etkinlik 1-Metin                                                                                                                                                                      |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                        |
| Ö3: Bekleme süresi artırılabilir. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ö21: Hızını artırabilirim. (Yeterli)                                                                                                                                                  |
| Ö13: Işıklara daha az süre veririm. Böylece araçlar daha az beklemiş olur. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ö24: Araçların yoğun olarak geldiği taraftaki trafik lambalarının daha hızlı yanıp sönmelerini sağlarım. (Gelişmiş)                                                                   |
| <i>Gözlem—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Gözlem—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                        |
| Ö1: İlk olarak orayla alakalı bütün lambalarda süreleri denerim ve en hızlı olanı seçerim. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |
| Ö5: Bildiğiniz gibi günlük hayatımızda trafikte karşılaştığımız akışı düzenleyen lambalara trafik lambaları diyoruz. Trafik lambalarının işleyiş sisteminden kısaca bahsedecek olursak kırmızı ışık belli bir süre yanar sonra kırmızı ışık söner ve arkasından sarı ışık yanar, sarı ışık söndükten sonra yeşil ışık yanar. Bunları ortamdaki trafiğe göre ayarlarım. (Yeterli) | Ö19: Trafik lambalarının sürelerini değiştiririm. (Yeterli)                                                                                                                           |
| Ö14: Trafik ışıklarının yazılımının değiştirilmesi. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ö24: Öncelikle kodlarda değişmesi gereken bölümler tespit edilmeli ve bu alanlar uygun olarak düzenlenmelidir. Daha sonra trafiğin yoğun olduğu bölgelerde uygulanmalıdır. (Gelişmiş) |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                  |
| Ö4: Led kullanırım. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ö22: Bu konuyla ilgilenen kişilerle iletişim kurarım ve yardım alırım. (Geliştirilmeli)                                                                                               |
| Ö11: Işık çıkması için üç farklı lede, elektriğin iletimi için kablo ve dirençlere kodu yazabilmek için bilgisayara ve kodu devreye aktarabilmek için Arduino'ya ihtiyacımız var. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                     | Ö26: Konuma, yani trafiğin yoğunluğuna göre belirlerim. (Yeterli)                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ö23: Lambadaki ledlerin yanıp sönmeye hızlarını ayarlamak için bir sürü program kullanılabilir Arduino bile bir örnek. (Gelişmiş)                                                     |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                     |
| Ö12: Duruma göre... (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ö19: En uygun şekilde ayarlarım. (Yeterli)                                                                                                                                            |
| Ö13: Çalışma prensibi için en önemli şey kodlamadır. Bu kodlamaların doğruluğu sıralamaları önemlidir, bunlara dikkat ederek hazırlarım. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                                                              | Ö26: Işığı gereken ve uygun miktarda yanacak; gözü yormayacak, gözü almayacak şekilde ayarlarım. (Gelişmiş)                                                                           |

Öğrencilerin Etkinlik 1'e yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 9'da örneklendirilmiştir.

Tablo 9. Etkinlik 1’de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | <i>Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>             | Öğrenci | <i>Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                            | Ö15     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö5      | <i>Öğrenci sadece bağlantıyı yapmıştır. (Yeterli)</i>                      | ...     |                                                                            |
| Ö6      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö19     | <i>Öğrenci kodları yazmış fakat simülatörü çalıştırmamıştır. (Yeterli)</i> |
| Ö7      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö20     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| ...     |                                                                            | Ö21     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Yeterli)</i>  |
| Ö14     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | ...     |                                                                            |

Öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar Tablo 8’de açıkça ifade edilmiştir. Buradan hareketle tahmin düşünme becerisinde blok tabanlı kodlama ortamında ıfık süreleri kodu gelişmiş bulunurken metin tabanlı kodlama ortamında ise lambaların hızlı yanıp sönmesi kodu gelişmiş düzeyde değerlendirilmiştir. Diğer düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi de benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 9’dan da anlaşılacağı üzere 1. Etkinlik’te blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin metin tabanlı kodlama yapan öğrencilere göre simülasyonu çalıştırabilme düzeyleri daha düşük seviyede olduğundan metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin simülasyonu çalıştırabilme düzeyleri gelişmiş düzeyde olarak belirlenmiştir.

Elektrik kesintisi yaşanması durumunda devreye giren sokak lambası tasarlamak amacıyla hazırlanan Etkinlik 2’ye ait öğrencilerin farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 10’da gösterilmektedir.

Tablo 10. Etkinlik 2'ye Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                                                               |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik 2-Blok                                                                                                                                         | Etkinlik 2- Metin                                                                                                                                                                                            |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                          | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                               |
| Ö4: Karanlığa daha duyarlı hâle getirebiliriz. (Geliştirilmeli)                                                                                         | Ö16: Yapamadım. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                             |
| Ö14: Hava az kararmışken ışıklar daha az yanabilir. (Yeterli)                                                                                           | Ö24: Bu tarz yerlerde voltaj düştüğünün sokak lambaları tarafından algılanması ve buna bağlı olarak gerekli ölçüde direncini düşürmesi gerekir. (Yeterli)                                                    |
| Ö9: Enerji depolayıp karanlık olduğu zaman o enerjiyi kullanabilen bir düzenek yaparım. (Gelişmiş)                                                      | Ö22: Lambanın yanmasını istediğim zaman diliminde direnci düşük, lambanın sönmelerini istediğim zaman diliminde direnci yüksek bir değerde tutarım. (Gelişmiş)                                               |
| Etkinlik 2-Blok                                                                                                                                         | Etkinlik 2- Metin                                                                                                                                                                                            |
| <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                         | <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                              |
| Ö1: Deneme yanılma yoluyla. (Geliştirilmeli)                                                                                                            | Ö17: Arduino kullanırım. (Yeterli)                                                                                                                                                                           |
| Ö13: Gerekli malzemeleri toparlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim bütün şehirde olabilmesi için çoğaltırım. (Yeterli)             | Ö22: İlk olarak kullanacağım sensör ve sistemle ilgili bir araştırma yaptım. Elde ettiğim bilgilerle beraber fotorezistasör sensörü barındıran bir sistem hazırlayarak bir prototip elde ederdim. (Gelişmiş) |
| Ö5: Direnç değeri aydınlıkta azalan, karanlıkta artan lambalar yapılır. (Gelişmiş)                                                                      |                                                                                                                                                                                                              |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                    | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                         |
| Ö6: Probleme göre belirlerim. (Geliştirilmeli)                                                                                                          | Ö17: Duruma göre ne lazımsa onu kullanırım. (Yeterli)                                                                                                                                                        |
| Ö9: Bu etkinlikten yardım alırım. (Yeterli)                                                                                                             | Ö18: Öncelikle en önemli olan Ohm değerleri birbirinden farklı olan iki dirençten biri sensöre, diğeri lambaya takılır. (Gelişmiş)                                                                           |
| Ö13: Lamba için led gereklidir. Bunun çalışması ve gücün gelmesi için kablo gereklidir. Direnç sistemini ayarlayabilmek için LDR gereklidir. (Gelişmiş) |                                                                                                                                                                                                              |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                       | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                            |
| Ö2: İstediyim şeyi belirlerim ve ona göre bir plan çizerim. (Yeterli)                                                                                   | Ö25: Çalışmasını sağlayan komutları vererek. (Yeterli)                                                                                                                                                       |
| Ö14: Sensör ışık seviyesini algılar ve direnç değerini ona göre değiştirerek ışığın az veya çok yanmasını sağlar. (Gelişmiş)                            | Ö24: Ledler ve sensörler deneysel devre tahtasına uygun şekilde bağlanır. Daha sonra bilgisayar üzerinden uygun şekilde yazılıp Arduino'ya yüklenir. (Gelişmiş)                                              |

Öğrencilerin Etkinlik 2'ye yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 11'de örneklendirilmiştir.

Tablo 11. Etkinlik 2’de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | <i>Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>             | Öğrenci | <i>Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>                          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                            | ...     |                                                                                          |
| Ö7      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö16     | <i>Öğrenci kodları yanlış yazmış dolayısıyla simülatörü çalıştıramamıştır. (Yeterli)</i> |
| Ö8      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö17     | <i>Öğrenci kodları yazmış fakat simülatörü çalıştırmamıştır. (Yeterli)</i>               |
| Ö9      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö18     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i>               |
| ...     |                                                                            | Ö19     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i>               |
| Ö13     | <i>Öğrenci yanlış kodlama yapmıştır. (Yeterli)</i>                         | Ö20     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i>               |
| ...     |                                                                            | ...     |                                                                                          |

Tablo 10’da öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar gösterilmiştir. Bu doğrultuda gözlem düşünme becerisinde blok tabanlı kodlama ortamında direnç değeri kodu gelişmiş bulunurken metin tabanlı kodlama ortamında ise sensör kullanımı kodu gelişmiş düzeyde kabul edilmiştir. Tahmin, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi ve düzeylerinin belirlenmesi açıklanan gözlem düşünme becerisindeki benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 11 incelendiğinde ise 2. Etkinlik’te metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin blok tabanlı kodlama yapan öğrencilere göre kodları yazma ve simülasyonu çalıştırabilme düzeylerinin daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin kodlarda hata almamalarından dolayı simülasyonu çalıştırabildikleri gözlemlenmiştir. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin seviyeleri gelişmiş düzeyde olmasına rağmen kodlarda hata olduğundan simülasyonu çalıştıramamışlardır.

Tablo 12’de evlerimizde bulunan kapı zillerini tasarlamak amacıyla hazırlanan Etkinlik 3’e ait öğrencilerin farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması gösterilmektedir.



Tablo 12. Etkinlik 3'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                               |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik 3-Blok                                                                                                         | Etkinlik 3- Metin                                                                                                |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                          | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                   |
| Ö4: Basınca çalışmasını sağlarım. (Geliştirilmeli)                                                                      | Ö17: Bilmiyorum. (Geliştirilmeli)                                                                                |
| Ö12: Basit bir Arduino devresi ile buzzerlı bir kapı zili yapabilirim. (Yeterli)                                        | Ö19: Buzzer yapımını artırarak dağıtılmasını ve kullanılmasını sağlarım. (Yeterli)                               |
|                                                                                                                         | Ö22: Arduino kartı bir devre oluşturdum ve bir kapı zili sistemi kurardım. (Gelişmiş)                            |
| <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                         | <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                  |
| Ö4: Basınca zile basan bir sistem kurarım. (Geliştirilmeli)                                                             | Ö25: Farklı frekanslarda oluşan gürültünün kapı zili için yeterli olup olmadığını araştırırım. (Yeterli)         |
| Ö9: Evlerin kapılarına takarak gelen misafirlerden tuşa basmalarını isterim. (Yeterli)                                  | Ö27: Önce devreyi kurarım sonra kodumu yazarım. (Gelişmiş)                                                       |
| Ö10: İlk önce düzeneği oluşturdum daha sonra ise kodlarını yazarım. (Gelişmiş)                                          |                                                                                                                  |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                    | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                             |
| Ö6: Probleme göre belirlerim. (Yeterli)                                                                                 | Ö20: Çözüm ne bulduysam ona göre ihtiyaç duyduğum malzemeleri alırdım. (Yeterli)                                 |
| Ö13: Ses çıkması için buzzer, kullanılabilmesi için buton ve eğer ışık çıkması isteniliyorsa led gereklidir. (Gelişmiş) | Ö23: Bir adet sesi duyacağımız buzzer Birkaç kablo ve gelen kişinin basacağı buton. (Gelişmiş)                   |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                       | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                |
| Ö2: Nasıl çalışmasını istediğime bağlı. (Yeterli)                                                                       | Ö19: Birbirlerine en iyi çalışma olanağını sağlamaların sağlarım. (Yeterli)                                      |
| Ö10: Buton ve buzzer ın ikisini de dijital pinlere bağlarım daha sonra kodlarını yazarım. (Gelişmiş)                    | Ö27: Katot ve anot noktasında devre şemamı kurarken dikkatli olurum. Kodlamada pinlere dikkat ederim. (Gelişmiş) |

Öğrencilerin Etkinlik 3'e yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 13'te örneklendirilmiştir.

Tablo 13. Etkinlik 2’de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları                           | Öğrenci | Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları            |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                                   | ...     |                                                                     |
| Ö8      | Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)               | Ö18     | Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Yeterli)  |
| Ö9      | Öğrenci kodları yanlış yazmış dolayısıyla simülatörü çalıştıramamıştır. (Yeterli) | Ö19     | Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Yeterli)  |
| Ö10     | Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)               | ...     |                                                                     |
| Ö11     | Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)               | Ö27     | Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş) |
| ...     |                                                                                   | Ö28     | Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş) |

Öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar Tablo 13’te açıkça ifade edilmiştir. Buradan hareketle manipülasyon düşünme becerisinde blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında sensör kullanımı kodu, her iki kodlama ortamı için de gelişmiş düzeyde değerlendirilmiştir. Diğer düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi de benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 13’ten de anlaşıldığı üzere 3. Etkinlik’te metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin blok tabanlı kodlama yapan öğrencilere göre kodları yazma ve simülasyonu çalıştırabilme düzeylerinin daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin kodlarda hata almamalarından dolayı simülasyonu çalıştırabildikleri gözlemlenmiştir. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin seviyeleri gelişmiş düzeyde olmasına rağmen kodlarda hata olduğundan simülasyonu çalıştıramamışlardır.

Sitelerde bulunan güvenlik görevlilerinin işlerini kolaylaştırmak için uyarıcı devre amacıyla hazırlanan Etkinlik 4’e ait öğrencilerin farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 14’te gösterilmektedir.

Tablo 14. Etkinlik 4'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Etkinlik 4-Blok</i>                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Etkinlik 4- Metin</i>                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                      |
| Ö2: Bilmiyorum. (Geliştirilebilir)                                                                                                                                                                                                                              | Ö17: Daha çok güvenlik görevlisi işe alırım. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                                       |
| Ö3: Alarmlar ve kameralar kullanılabilir. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                             | Ö25: Site güvenlik görevlisine tehdit oluşturan durumlarda uyarı verecek bir uyarıcı tasarlanabilir. (Yeterli)                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ö23: Sitenin çoğu yerine güvenlik kamerası koyarak hepsini güvenlikçinin oturduğu odaya bağlarım veya kritik giriş yerlerine mesafe sensörü koyarak yabancı biri girdiği anda öten bir mekanizma hazırlarım. (Gelişmiş)                             |
| <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                     |
| Ö4: Yaklaşan bir şey olduğunu fark edince alarm veren bir sistem. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                              | Ö19: Kameraları artırarak. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                |
| Ö3: Gerekenlerin temin edilmesi ardından da doğru şekilde kullanımı. (Yeterli)                                                                                                                                                                                  | Ö22: Arduino UNO devre kartına jumper kablolarla bir hareketi veya cismi tespit edebilmesi için ultrasonik sensör ve çıktığı daha rahat algılayabilmek amacıyla led bağlarım. Daha sonra bir bilgisayar programıyla kodlamasını yaparım. (Gelişmiş) |
| Ö10: Gerekli araçları belirlerim ve düzeneği oluştururum. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                            | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                |
| Ö6: Probleme göre belirlerim. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                         | Ö17: Duruma göre ne lazımsa onu kullanırım. (Yeterli)                                                                                                                                                                                               |
| Ö13: Lamba için led gereklidir. Bunun çalışması ve gücün gelmesi için kablo gereklidir. Yaklaşan herhangi bir şeyi algılayabilmesi için ultrasonik sensör gereklidir. (Gelişmiş)                                                                                | Ö18: Uyarı vermesi için bir buzzer ve uyarıyı göndermesi için uyarıyı algılayabilecek bir sensör en doğru seçim bence. (Gelişmiş)                                                                                                                   |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                               | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                   |
| Ö12: Duruma göre... (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                   | Ö22: Bilgisayar program yardımıyla ayarlarım. (Yeterli)                                                                                                                                                                                             |
| Ö10: Malzemeleri zorunlu bağlantı araçları, girişler ve çıkışlar olarak üçe ayırırım. Projede algoritmanın karar alırken kullandığı verileri elde eden araçları giriş, algoritmanın aldığı kararları hayata geçiren araçları da çıkış olarak alırım. (Gelişmiş) | Ö27: Ledimin katot anot bacaklarını doğru yere bağlarım. Jumperların renklerine dikkat ederim. Kodumdaki süslü parantezlere ve noktalı virgüllere dikkat ederim. (Gelişmiş)                                                                         |

Öğrencilerin Etkinlik 4'e yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 15'te örneklendirilmiştir.

Tablo 15. Etkinlik 4'te Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | <i>Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>             | Öğrenci | <i>Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>                          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                            | Ö15     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i>               |
| Ö8      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | ...     |                                                                                          |
| Ö9      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö20     | <i>Öğrenci kodları yanlış yazmış dolayısıyla simülatörü çalıştıramamıştır. (Yeterli)</i> |
| Ö10     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö21     | <i>Öğrenci sadece bağlantıyı yapmıştır. (Yeterli)</i>                                    |
| Ö11     | <i>Öğrenci kodları yazmış fakat simülatörü çalıştırmamıştır. (Yeterli)</i> | Ö22     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i>               |
| ...     |                                                                            | ...     |                                                                                          |

Tablo 15'te öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar gösterilmiştir. Bu doğrultuda hesaplama düşünme becerisinde blok tabanlı kodlama ortamında algoritma kodu gelişmiş bulunurken metin tabanlı kodlama ortamında ise sensör kullanımı kodu gelişmiş düzeyde kabul edilmiştir. Tahmin, gözlem ve manipülasyon düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi ve düzeylerinin belirlenmesi açıklanan hesaplama düşünme becerisindeki benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 15 incelendiğinde ise 4. Etkinlik'te blok ve metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerden çoğunun doğru bağlantı yapıp kodları çalıştırmış olmasına rağmen bazı öğrencilerin sadece devre bağlantısını yaptıkları ya da kodları yanlış yazdıklarından dolayı simülasyonu çalıştıramamış oldukları gözlemlenmiştir.

Tablo 16'da renkli gece lambası tasarlamak amacıyla hazırlanan Etkinlik 5'e ait öğrencilerin farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması gösterilmektedir.

Tablo 16. Etkinlik 5'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik 5-Blok                                                                                                                                                                           | Etkinlik 5- Metin                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                            | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ö9: Değişik sistemler. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                   | Ö15: Bu devreyi yapabiliriz sanırım. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ö12: Basit bir devre yapabilirim. (Yeterli)                                                                                                                                               | Ö17: Renk değerlerini değiştiririm. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                           | Ö24: RGB led kullanarak istenilen durumlarda renklerden belli bir miktar eklenecek şekilde ayarlanır. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                            |
| <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                           | <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ö4: Ana renklerle oynayarak ara renk üretmek. (Geliştirilmeli)                                                                                                                            | Ö15: Yine bu devre. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ö13: Gerekli malzemeleri toparlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim bütün kullanım alanları için çoğaltırım. (Yeterli)                                                | Ö22: Arduino UNO devre kartına farklı ara renklerde ışık verebilmesi için RGB led ve RGB ledi kontrol edebilmek için potansiyometreler bağlarım. (Gelişmiş)                                                                                                                                                 |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                      | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ö9: Bu etkinliğe benzer araçları. (Yeterli)                                                                                                                                               | Ö27: Gerekli kaynakları araştırarak. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ö13: Işık için RGB led, renk skalasını ayarlayabilmek için potansiyometre, iletim için ise kablo gerekli olacaktır. (Gelişmiş)                                                            | Ö25: Ana renkleri oluşturacak led lambalar, ana renklerden ara renkleri oluşturabilecek bir potansiyometre, ledlerin direçlerini ayarlayabileceğimiz dirençler ve de akımı sağlamak için tellere ihtiyaç olur. (Gelişmiş)                                                                                   |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                         | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Ö5: Ara renklerde yanmasını sağlarım. (Yeterli)                                                                                                                                           | Ö17: Bilen birinden yardım alırım. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ö10: Potansiyometreleri analog pinlere, gndye ve güce bağlarım. RGB ledi ise üç bacağına direnç bağlarım, dirençleri de dijital pine bağlarım. 2. bacağını ise gndye bağlarım. (Gelişmiş) | Ö23: Ana renkler olan mavi yeşil ve kırmızının hepsine özel bir potansiyometre bağlarım sonra bunları RGB ledin mavi, kırmızı ve yeşil yerlerine göre ayarlarım en sonunda kullanıcı istediği kadar istediği renkten ekleyerek istediği renge ulaşabilir. Renkli bir gece lambası yapmış olurum. (Gelişmiş) |

Öğrencilerin Etkinlik 5'e yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 17'de örneklendirilmiştir.

Tablo 17. Etkinlik 5'te Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | <i>Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>             | Öğrenci | <i>Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                            | Ö15     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Yeterli)</i>  |
| Ö3      | <i>Öğrenci sadece bağlantıyı yapmıştır. (Yeterli)</i>                      | ...     |                                                                            |
| ...     |                                                                            | Ö22     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö11     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö23     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö12     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | ...     |                                                                            |
| ...     |                                                                            | Ö28     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |

Öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar Tablo 16'da açıkça ifade edilmiştir. Buradan hareketle tahmin düşünme becerisinde blok tabanlı kodlama ortamında devre yapma kodu yeterli düzeyde bulunurken metin tabanlı kodlama ortamında ise sensör kullanımı kodu gelişmiş düzeyde kabul edilmiştir. Diğer düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi de benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 17'de de görüldüğü üzere 5. Etkinlik'te metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin kodların uzun ve karmaşık olmasına rağmen devre bağlantısını yaparak simülatörü çalıştırdıkları anlaşılmaktadır. Blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin ise ya sadece devreyi kurdukları ya da devreyi kurmuş olsalar bile kodu yanlış yazdıklarından simülatörü çalıştıramadıkları görülmüştür.

Dönen bir servis tasarlamak amacıyla hazırlanan Etkinlik 6'ya ait öğrencilerin farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 18'de gösterilmektedir.

Tablo 18. Etkinlik 6'ya Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik 6-Blok                                                                                                                            | Etkinlik 6- Metin                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                             | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                         |
| Ö9: Bu etkinliğe benzeyen bir uygulama. (Geliştirilmeli)                                                                                   | Ö19: Üst raf tarzı yapabiliriz. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                                                       |
| Ö4: Dönen masa yapabiliriz. (Yeterli)                                                                                                      | Ö15: Potansiyometre ve servo motor kullanarak daire şeklinde dönen bir servis yaparız. (Yeterli)                                                                                                                                                       |
| <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                            | <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                        |
| Ö7: Öğrenilen dönen masa sistemi. (Geliştirilmeli)                                                                                         | Ö16: Aslı hocanın gösterdiğini. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                              |
| Ö13: Gerekli malzemeleri toparlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim bütün kullanım alanları için çoğaltırım. (Yeterli) | Ö22: Bir Arduino UNO R3 sistemi kurabiliriz. Bunun için Arduino UNO R3, Potansiyometre, Mikro Servo ve jumper kabloları ihtiyacımız var. Bu elemanları birleştirerek bir dönen servis sistemi oluşturabiliriz. (Gelişmiş)                              |
| Ö8: Arduino yardımıyla servo motor içeren servis devresi kurarım. (Gelişmiş)                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                       | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                   |
| Ö3: İhtiyaca göre. (Yeterli)                                                                                                               | Ö26: Masanın çevresine, yarıçapına dikkat ederim. (Yeterli)                                                                                                                                                                                            |
| Ö13: Dönmeyi aktarması için servo motor, dönebilmesi için potansiyometreye iletim için ise kabloya ihtiyacımız vardır. (Gelişmiş)          | Ö18: Servo motor, dönmesini sağlamak için. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                          | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                      |
| Ö12: Duruma göre... (Yeterli)                                                                                                              | Ö26: Masanın genişliğine, uzunluğuna dikkat ederim. Servisin sıklığına dikkat ederim ve ona göre ayarlarım. (Yeterli)                                                                                                                                  |
| Ö8: Servo motorun potansiyometredeki değere göre dönmesini sağlarım. (Gelişmiş)                                                            | Ö23: Servo motoru koyarım fakat motor hep dönerse yemekler düşebilir ve insanlar alamaz ondan dolayı motorun dönmesini kontrol eden bir potansiyometre de bağlayıp her yemeği sahibine döndürerek ulaştırabiliriz potansiyometre sayesinde. (Gelişmiş) |

Öğrencilerin Etkinlik 6'ya yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 19'da örneklendirilmiştir.

Tablo 19. Etkinlik 6’da Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | <i>Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>             | Öğrenci | <i>Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                            | Ö15     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö5      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | ...     |                                                                            |
| ...     |                                                                            | Ö21     | <i>Öğrenci sadece bağlantıyı yapmıştır. (Yeterli)</i>                      |
| Ö10     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö22     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö11     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö23     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| ...     |                                                                            | ...     |                                                                            |

Tablo 18’de öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar gösterilmiştir. Bu doğrultuda gözlem düşünme becerisinde blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında sensör kullanımı kodu her iki kodlama ortamı için de gelişmiş düzeyde değerlendirilmiştir. Tahmin, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi ve düzeylerinin belirlenmesi açıklanan gözlem düşünme becerisindeki benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 19 incelendiğinde 6. Etkinlik’te blok ve metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerden çoğunun doğru devre bağlantısı yaparak kodları çalıştırmış oldukları gözlemlenmiştir.

Tablo 20’de renkli bir termometre tasarlamak amacıyla hazırlanan Etkinlik 7’ye ait öğrencilerin farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması gösterilmektedir.



Tablo 20. Etkinlik 7'ye Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik 7-Blok                                                                                                                                                                                                                                                        | Etkinlik 7- Metin                                                                                                                                                                                  |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ö19: Bilmiyorum. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                  |
| Ö11: Sıcaklık sensörü ve farklı renklerde ışıyan ledler kullanarak bir devre tasarlayabilirim. (Yeterli)                                                                                                                                                               | Ö21: Termometre. (Yeterli)                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ö23: Geçenki etkinlikteki gibi her renk yanabilen RGB led ile bir ısı sensörü kullanarak sıcaklık belirli seviyenin altına düştükçe mavi yükseldikçe sarı kırmızı gibi renkler yakarım. (Gelişmiş) |
| <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                    |
| Ö13: Gerekli malzemeleri toparlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim bütün kullanım alanları için çoğaltırım. (Yeterli)                                                                                                                             | Ö19: Deneme yanılma yaparım. (Yeterli)                                                                                                                                                             |
| Ö8: Sıcaklık sensörüyle Arduino UNO yardımıyla devre kurarım. Farklı renklerin gösteriminde ise rgb led kullanırım. (Gelişmiş)                                                                                                                                         | Ö22: Arduino UNO devre kartına sıcaklığı ölçebilmek için sıcaklık sensörünü ve sıcaklık seviyesini de farklı renklerde gösterebilmek amacıyla RGB ledi jumper kablolarla bağlarım. (Gelişmiş)      |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                   | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                               |
| Ö2: Sıcaklığa göre belirledim. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                               | Ö28: İhtiyaç duymama göre. (Yeterli)                                                                                                                                                               |
| Ö10: Özel olarak RGB led ve sıcaklık sensörüne ihtiyaç duyarım. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                             | Ö18: Termometre, sıcaklığın ölçülmesi için; RGB LED sıcaklık seviyesini göstermek için. (Gelişmiş)                                                                                                 |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                  |
| Ö12: Duruma göre... (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                          | Ö17: Nasıl olduğunu izlerim, yapmaya çalışırım. (Yeterli)                                                                                                                                          |
| Ö10: RGB ledin 3 ayağını dijital pinlere bağlarım, bir ayağını da topraklamaya bağlarım. Daha sonra sıcaklık sensörünün bir ayağını analog pine, bir diğer iki ayağını ise gndye ve güce bağlarım. Kodlarını da iç içe "eğer ise-değilse" şeklinde yaparım. (Gelişmiş) | Ö25: Termometrenin sıcaklığı değiştikçe sıcaklık sensörü farklı gerilim çıkışları gösterecek ve bu sayede RBG led farklı renklerde yanacaktır. (Gelişmiş)                                          |

Öğrencilerin Etkinlik 7'ye yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 21'de örneklendirilmiştir.

Tablo 21. Etkinlik 6’da Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | <i>Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>             | Öğrenci | <i>Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                            | ...     |                                                                            |
| Ö10     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö21     | <i>Öğrenci sadece bağlantıyı yapmıştır. (Yeterli)</i>                      |
| Ö11     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö22     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö12     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö23     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö13     | <i>Öğrenci yanlış kodlama yapmıştır. (Yeterli)</i>                         | Ö24     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| ...     |                                                                            | ...     |                                                                            |

Öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar Tablo 20’de açıkça ifade edilmiştir. Buradan hareketle manipülasyon düşünme becerisinde blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında sensör kullanımı kodu her iki kodlama ortamı için de gelişmiş düzeyde değerlendirilmiştir. Diğer düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi de benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 21’de de görüldüğü üzere 7. Etkinlik’te blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin kod yazım kolaylığından dolayı simülasyonu çalıştırma düzeylerinin yüksek olması beklenirken metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin simülasyonu çalıştırma düzeylerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Park sensörü yapmak amacıyla hazırlanan Etkinlik 8’e ait öğrencilerin farklı kodlama ortamlarındaki problem çözümünde düşünme becerilerindeki düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 22’de gösterilmektedir.

Tablo 22. Etkinlik 8'e Ait Açıklayıcı Örnek Kodlamanın Karşılaştırılması

| <i>Öğrenci etkinliklerinin açıklayıcı örnek kodlaması</i>                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etkinlik 8-Blok                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Etkinlik 8- Metin                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Tahmin—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ö4: Bir cisme belli bir uzaklıktan daha fazla yaklaşırsa alarm vermeli. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                                                                | Ö15: Hemen 8. etkinliğe bakarız. (Geliştirilmeli)                                                                                                                                                                                                                               |
| Ö8: Park sensörü araçların park edilmesini kolaylaştırır bunun için bir devre tasarlayabilirim. (Yeterli)                                                                                                                                                                                               | Ö22: Mesafe sensörü, buzzer ve ledlerin bulunduğu bir Arduino devresi kurabilirim. (Yeterli)                                                                                                                                                                                    |
| <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Gözlem— Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ö13: Gerekli malzemeleri toparlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim. Bütün kullanım alanları için çoğaltırım. (Yeterli)                                                                                                                                                             | Ö24: Arduino yardımıyla kodlamalar yapılır ve belirlenen şekilde çalışır. (Yeterli)                                                                                                                                                                                             |
| Ö8: Arduino UNO yardımıyla led, buzzer ve ultrasonik mesafe sensörü içeren bir devre tasarlarım. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                             | Ö23: Gerçek hayatta zaten uygulanan yöntemlerden biridir arabanın arkasına sensörü koyduktan sonra arabanın bir yere çarpıp çarpmayacağını anlamak için eğer belirli seviyeden yakına gelirse sensör git gide daha çok led yakacak ve çok yaklaşırsa buzzer çalacak. (Gelişmiş) |
| <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>Manipülasyon—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ö6: Probleme göre belirlerim. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ö21: Aslı hocadan yardım alarak. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ö13: Yakınlığı algılayabilmesi için ultrasonik sensör, Işık için led, ses için buzzer ve iletim için kablo gereklidir. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                       | Ö18: Buzzer ve LED, ses çıkarması için; sensör; uyarı alması ve göndermesi için. (Gelişmiş)                                                                                                                                                                                     |
| <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>Hesaplama—Düşünme Becerisi</i>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ö12: Duruma göre... (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ö19: Doğru şekilde. (Yeterli)                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ö10: Buzzer ın bir ayağını gndye, diğerini de pine; mesafe sensörünün bir ayağını gndye, bir ayağını güce, diğer iki ayağını dijital pinlere bağlarım. Ledlerin de bir ayağını dirence, direnci de gndye, diğer ayağını ise dijital pine bağlarım. Kodlarını da "eğer ise" şeklinde yazarım. (Gelişmiş) | Ö23: Eğer mesafe sensörünün ölçtüğü değer x değerinin altındaysa 1. ledi yak gitgide yaklaştıkça daha çok led yak ve en son y değerinin altına inince ( $x > y$ ) buzzerı yak. (Gelişmiş)                                                                                       |

Öğrencilerin Etkinlik 8'e yönelik ekran kayıtlarından elde edilen gözlem düşünme becerisi düzeyleri Tablo 23'te örneklendirilmiştir.

Tablo 23. Etkinlik 8’de Ekran Kayıtlarından Gözlem Becerileri Çerçevesinde Elde Edilen Bulgular

| Öğrenci | <i>Blok Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>             | Öğrenci | <i>Metin Tabanlı Kodlama Yapan Öğrencilerin Ekran Kayıtları</i>            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------|
| ...     |                                                                            | Ö15     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö5      | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | ...     |                                                                            |
| ...     |                                                                            | Ö18     |                                                                            |
| Ö12     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö19     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> |
| Ö13     | <i>Öğrenci yanlış kodlama yapmıştır. (Yeterli)</i>                         | Ö20     | <i>Öğrenci kodları yazmış fakat simülatörü çalıştırmamıştır. (Yeterli)</i> |
| Ö14     | <i>Öğrenci doğru kodlamayı yapıp simülatörü çalıştırmıştır. (Gelişmiş)</i> | Ö21     | <i>Öğrenci sadece bağlantıyı yapmıştır. (Yeterli)</i>                      |

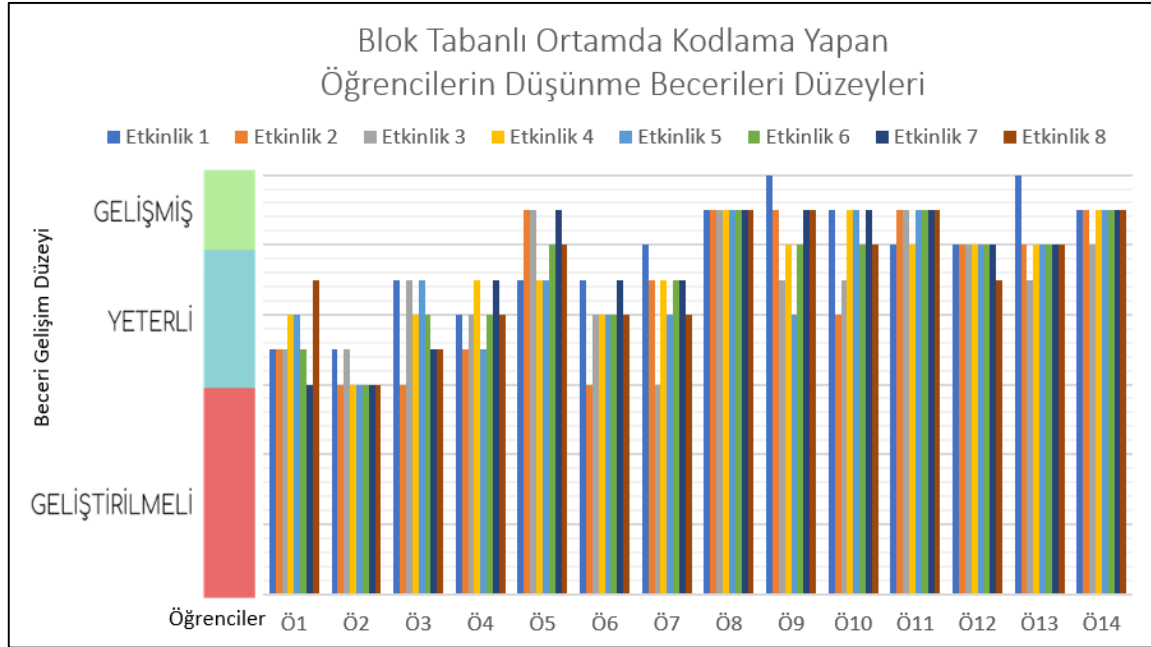
Tablo 22’de açıkça ifade edilen öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerine ait kodlamalar gösterilmiştir. Bu doğrultuda hesaplama düşünme becerisinde blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında kod yazımı kodu her iki kodlama ortamı için de gelişmiş düzeyde değerlendirilmiştir. Tahmin, gözlem ve manipülasyon düşünme becerilerindeki kodlamaların değerlendirilmesi ve düzeylerinin belirlenmesi açıklanan hesaplama düşünme becerisindeki benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Tablo 23’te de görüldüğü üzere 8. Etkinlik’te blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin çoğunun simülasyonu çalıştırdığı görülürken metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin ise kodların yanlış yazmalarından dolayı simülasyonun çalışmadığı sadece kodları yazmış oldukları ve simülasyonu çalıştırmadıkları anlaşılmaktadır.

Yukarıdaki tablolarda sunulan örnek puanlamalar çerçevesinde her iki grubun düşünme becerileri yeterli, gelişmiş, geliştirilmeli düzeylerde ele alınarak karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma ile farklı kodlama türlerinin düşünme becerilerine etkileri hakkında aşağıdaki başlıklar çerçevesinde çıkarımlarda bulunulmuştur.

#### 4. 2. Metin ve Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarının Kullanımının Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerine Etkileri

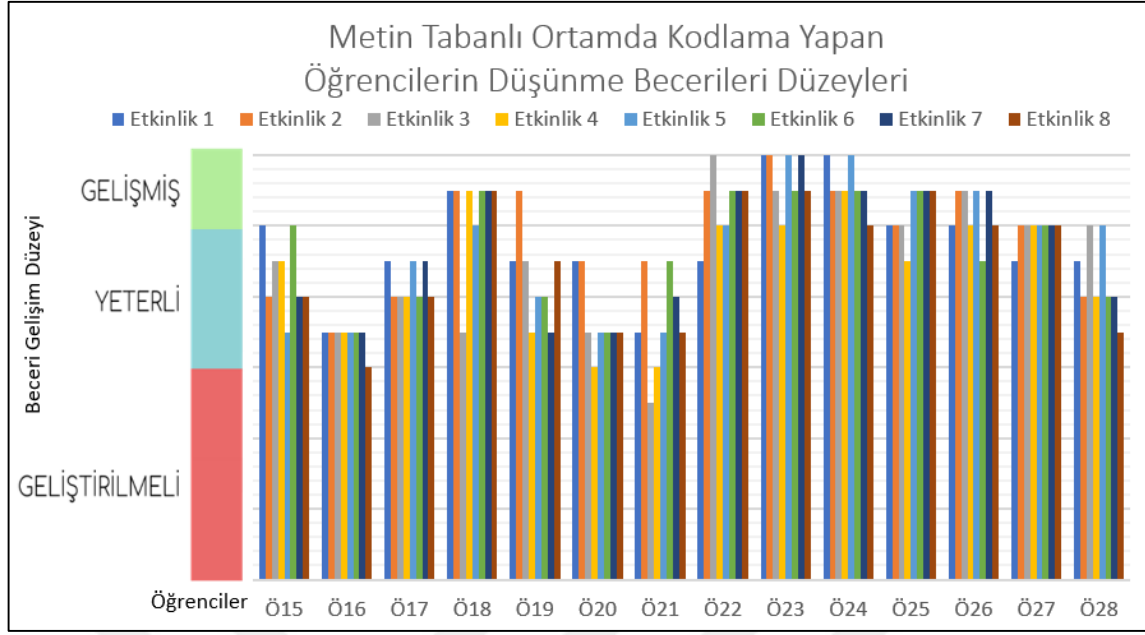
Robotik etkinliklerinde farklı kodlama türü kullanan öğrencilerin düşünme becerileri öncelikle her gruptaki öğrenci düzeylerinin ortaya konulması, ardından grupların karşılaştırılması şeklinde ele

alınmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 16’da gösterilmiştir.



Şekil 16. Blok tabanlı kodlama yapan öğrencilere ait düşünme becerileri düzeyleri

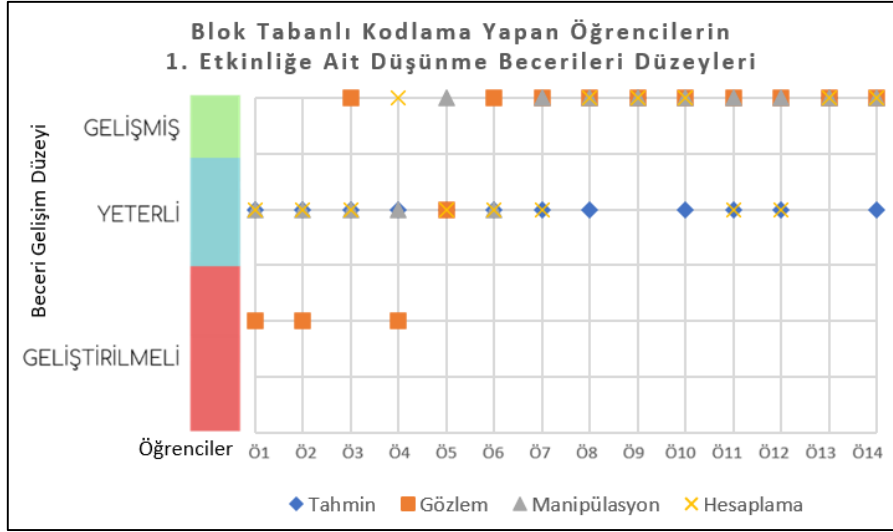
Şekil 16’dan da anlaşılabacağı üzere verilen etkinlikleri blok tabanlı kodlayan öğrencilerin önemli bir kısmının etkinliklerin çoğunda düşünme becerilerini yeterli düzeyde sergiledikleri görülmüştür. Düşünme becerisi Ö2 için birçok etkinlikte geliştirilmeli düzeyde görülürken; Ö1, Ö3, Ö6 ve Ö7 için ise birer etkinlikte geliştirilmeli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde sergilendiği etkinlikler değişkenlik göstermekte olup sadece Etkinlik 2 ve Etkinlik 7’de en az iki öğrencinin düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olduğu öne çıkmıştır. Diğer yandan 14 öğrenciden 5 öğrencinin farklı etkinliklerde olsa da gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergilemeleri dikkat çekmiştir. Bu noktada Ö8 ve Ö11 etkinliklerin tümünde; Ö12, Ö13 ve Ö14 7 etkinlikte; Ö9 ve Ö10 6 etkinlikte; Ö5 5 etkinlikte gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergilemiştir. Ö7 ise sadece Etkinlik 1’de gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergilemiştir. Tüm etkinliklerde gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergileyen Ö8 ve Ö11’in dışındaki öğrencilerin farklı etkinliklerde olsa da yeterli düzeyde düşünme becerisi sergilediği görülmüştür. Bu noktada öğrencilerin önemli bir kısmının düşünme becerisini yeterli düzeyde sergiledikleri etkinliklerin özellikle Etkinlik 2, 3, 4, 5 ve 8 olduğu görülmüştür. Ayrıca etkinlikleri blok tabanlı kodlayan öğrencilerden düşünme becerileri geliştirilmeli düzeyde çıkan öğrenciler, genel olarak değerlendirildiğinde bu öğrencilerin önemli bir kısmının çok sayıda etkinlikte düşünme becerilerinin yeterli düzeyde olduğu da görülmüştür. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Metin tabanlı kodlama yapan öğrencilere ait düşünme becerileri düzeyleri

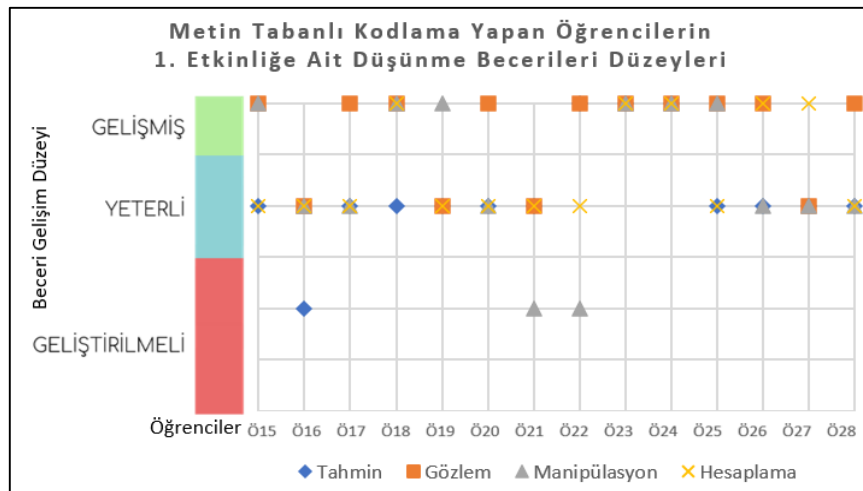
Şekil 17’de de görüleceği üzere verilen etkinlikleri metin tabanlı kodlayan öğrencilerin önemli bir kısmının etkinliklerin çoğunda düşünme becerilerini yeterli düzeyde sergiledikleri gözlenmiştir. Düşünme becerisi Ö16 için birçok etkinlikte yeterli düzeyde görülürken, Ö21 için 2 etkinlikte; Ö16 ve Ö20 içinse birer etkinlikte geliştirilmeli düzeyde gözlenmiştir. Düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde sergilendiği etkinlikler değişkenlik göstermekte olup sadece Etkinlik 3, Etkinlik 4 ve Etkinlik 8’de en az bir öğrencinin düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olduğu öne çıkmıştır. Diğer yandan 14 öğrenciden 10 öğrencinin farklı etkinliklerde olsa da gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergilemeleri dikkat çekmiştir. Bu noktada Ö23 ve Ö24 etkinliklerin tümünde; Ö18, Ö22, Ö25, Ö26 ve Ö27, 7 etkinlikte; Ö15 ve Ö28, 2 etkinlikte gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergilemiştir. Ö19 ise sadece Etkinlik 2’de gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergilemiştir. Tüm etkinliklerde gelişmiş düzeyde düşünme becerisi sergileyen Ö23 ve Ö24’in dışındaki öğrencilerin farklı etkinliklerde olsa da yeterli düzeyde düşünme becerisi sergilediği görülmüştür. Bu noktada öğrencilerin önemli bir kısmının düşünme becerisini yeterli düzeyde sergiledikleri etkinliklerin özellikle Etkinlik 1, 3, 4, 6, 7 ve 8 olduğu gözlenmiştir. Ayrıca etkinlikleri metin tabanlı kodlayan öğrencilerden düşünme becerileri geliştirilmeli düzeyde çıkan öğrenciler genel olarak değerlendirildiğinde bu öğrencilerin önemli bir kısmının çok sayıda etkinlikte düşünme becerilerinin yeterli düzeyde olduğu da gözlenmiştir.

Bu çalışmada farklı kodlama türü kullanan öğrencilerin problem çözme süreçlerinde ekran kayıtları, açık uçlu sorular ve klinik mülakat soruları verileri birlikte değerlendirildiğinde 1. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 18’de gösterilmiştir.



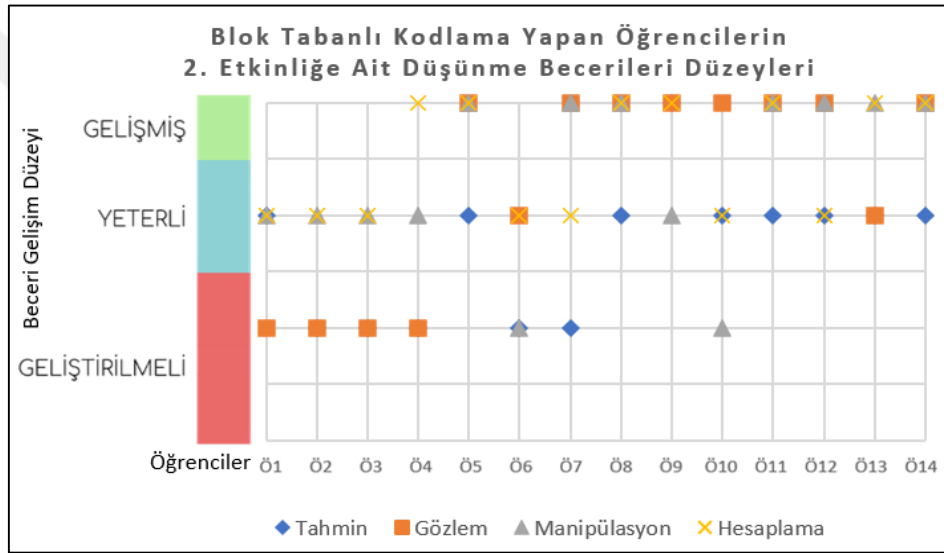
Şekil 18. Etkinlik 1 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Robotik kodlama sürecinde blok tabanlı ortamları kullanan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri etkinlikler için tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama olarak 4 temel düşünme becerisi çerçevesinde incelendiğinde Şekil 18’de sadece 3 öğrencinin gözlem düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olduğu belirlenmiştir. 10 öğrencinin gözlem düşünme becerisinin gelişmiş düzeyde olması, bu becerinin Etkinlik 1’de sıklıkla sergilenebildiğine işaret etmektedir. Diğer yandan, öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (9/14) manipülasyon düşünme becerisinin gelişmiş düzeyde oluşu dikkat çekmektedir. Birçok öğrencinin (12/14) tahmin düşünme becerisinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Etkinlik 1’de hesaplama düşünme becerisi geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken gelişmiş ve yeterli düzeyde olan öğrencilerin birbirine yakın sayıda olduğu görülmüştür. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 1. Etkinlik için Şekil 19’da gösterilmiştir.



Şekil 19. Etkinlik 1 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

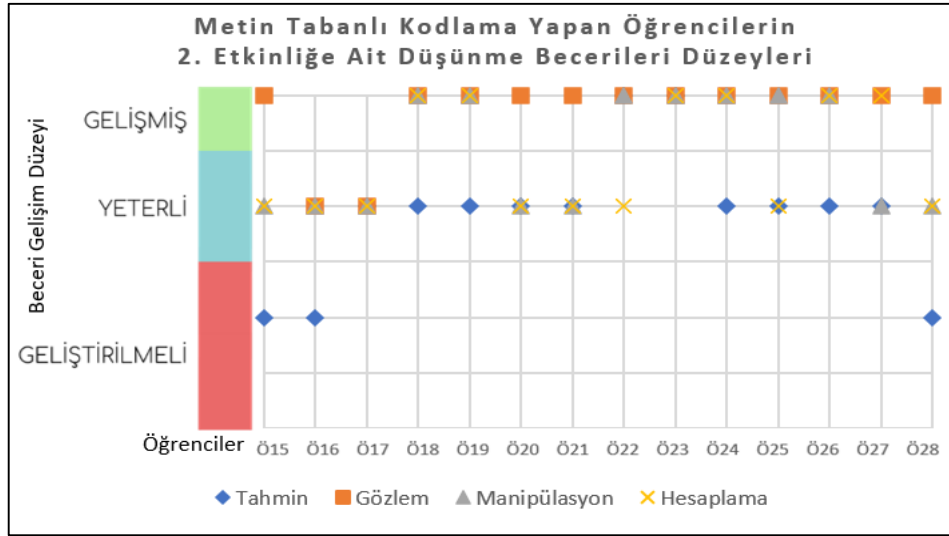
Robotik kodlama sürecinde metin tabanlı ortamları kullanan öğrencilerin düşünme becerisi düzeyleri etkinlikler için tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama olarak 4 temel düşünme becerisi çerçevesinde incelendiğinde Şekil 19’da 1 öğrencinin tahmin ve 2 öğrencinin manipülasyon düşünme becerilerinin geliştirilmeli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (10/14) tahmin düşünme becerisinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca gözlem ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken; gözlem düşünme becerisinde 4 öğrenci yeterli, 10 öğrenci gelişmiş düzeyde, hesaplama düşünme becerisinde ise 9 öğrencinin yeterli, 5 öğrencinin gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür. 2. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20. Etkinlik 2 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

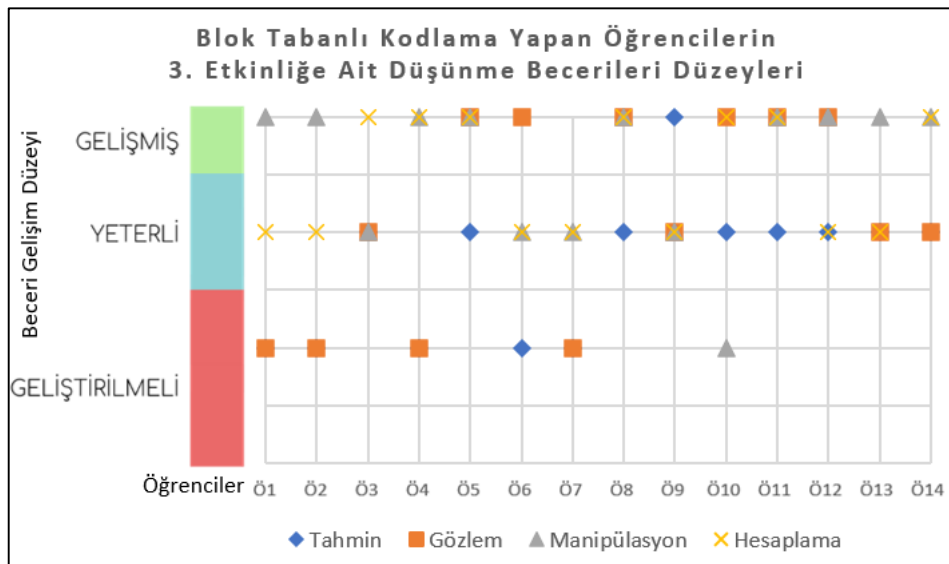
Şekil 20’de görüldüğü üzere 5 öğrencinin tahmin düşünme becerisinde, 4 öğrencinin gözlem düşünme becerisinde ve 2 öğrencinin manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer yandan tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde 1 öğrenci görülürken gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde öğrencilerin yarısının (7/14) gelişmiş düzeyde olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde öğrenci görülmezken manipülasyonda 2, gözlemde 4 ve tahminde 5 öğrencinin geliştirilmeli düzeyde olduğu gözlenmiştir. Gözlem düşünme becerisinde 2 öğrenci yeterli düzeyde iken diğer becerilerde yakın sayıda yeterli düzeyde öğrenci görülmüştür. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 2. Etkinlik için Şekil 21’de gösterilmiştir.





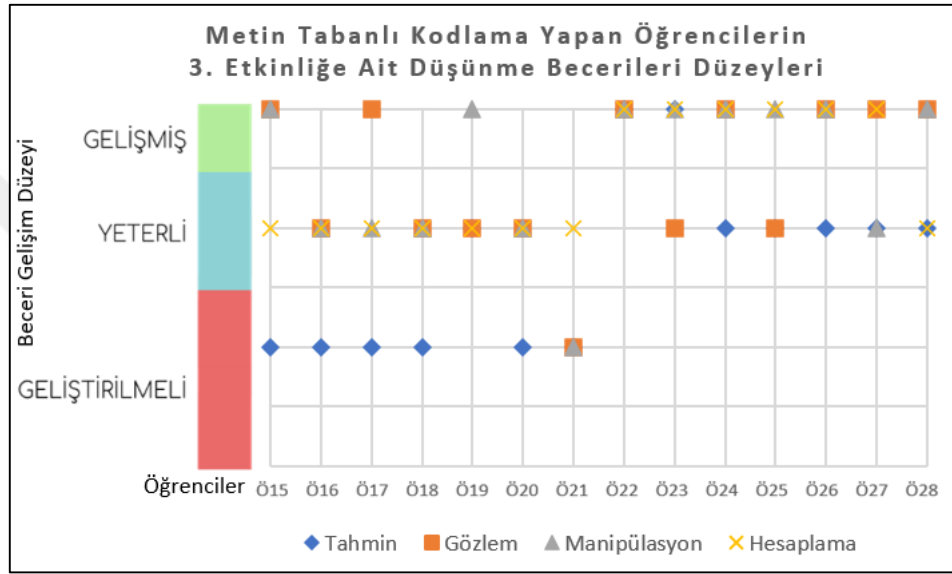
Şekil 21. Etkinlik 2 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil 21’den hareketle gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde öğrenci görülmezken sadece 3 öğrencinin tahmin düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olduğu görülmüştür. Gözlem düşünme becerisinde öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (12/14) ise gelişmiş düzeyde olduğu dikkat çekmektedir. Manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde ise yeterli ve gelişmiş düzeyde olan öğrencilerin sayısının birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. 3. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 22’de gösterilmiştir.



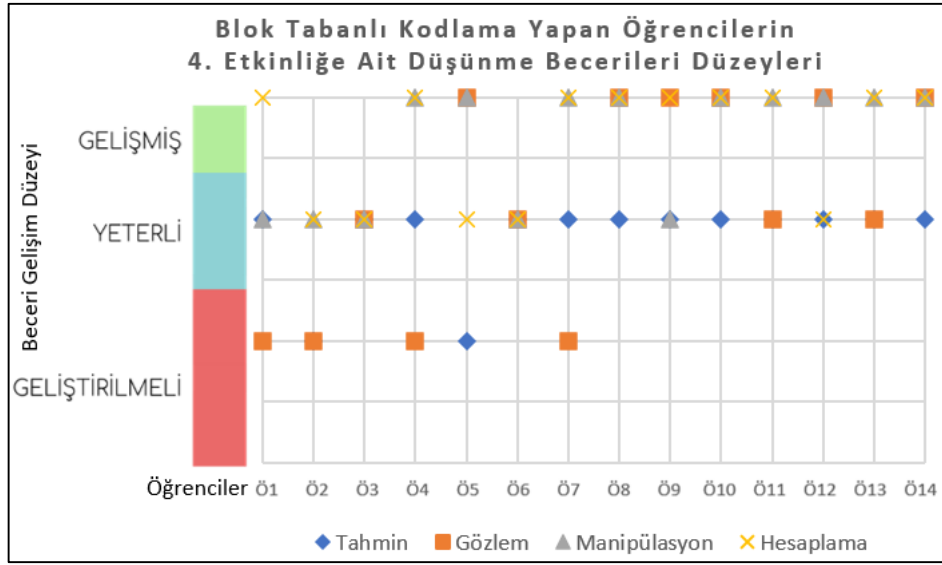
Şekil 22. Etkinlik 3 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil 22 incelendiğinde 5 öğrencinin tahmin düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olduğu görülürken 1 öğrencinin ise gelişmiş düzeyde olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde öğrenci görülmezken yeterli ve gelişmiş düzeyde olan öğrencilerin sayıları birbirine eşittir. Ayrıca gözlem ve manipülasyon düşünme becerilerinde eşit sayıda (4/14) yeterli düzeyde öğrenci görülmekte fakat gelişmiş düzeydeki öğrenci sayıları birbirinden farklılık göstermektedir. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 3. Etkinlik için Şekil 23'te gösterilmiştir.



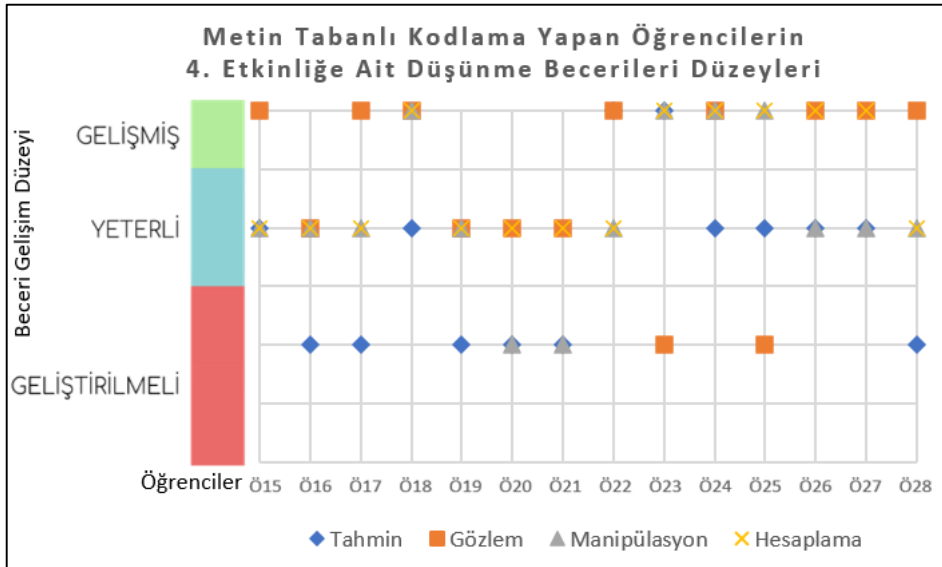
Şekil 23. Etkinlik 3 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil 23'te görüldüğü gibi 6 öğrencinin tahmin, 1 öğrencinin gözlem ve 1 öğrencinin manipülasyon düşünme becerilerinin geliştirilmeli düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan hesaplama düşünme becerisi geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken gelişmiş ve yeterli düzeyde olan öğrencilerin birbirine yakın sayıda olduğu gözlenmiştir. Ayrıca manipülasyon düşünme becerisinde öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (8/14) gelişmiş düzeyde bu beceriyi sergiledikleri görülmüştür. 4. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 24'te gösterilmiştir.



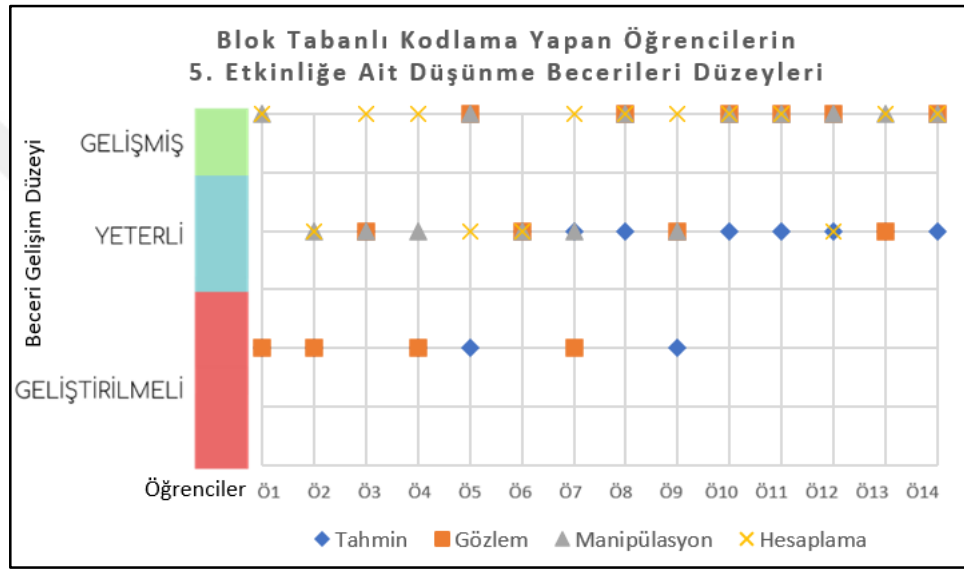
Şekil 24. Etkinlik 4 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil 24'ten hareketle tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde olan öğrenci görülmemiş fakat öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (12/14) yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde öğrenci görülmezken yeterli (5/14) ve gelişmiş (9/14) düzeyde olan öğrencilerin sayılarının birbirine eşit olması dikkat çekmektedir. Ayrıca gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli ve yeterli olan öğrencilerin birbirine eşit sayıda olduğu görülmüştür. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 4. Etkinlik için Şekil 25'te gösterilmiştir.



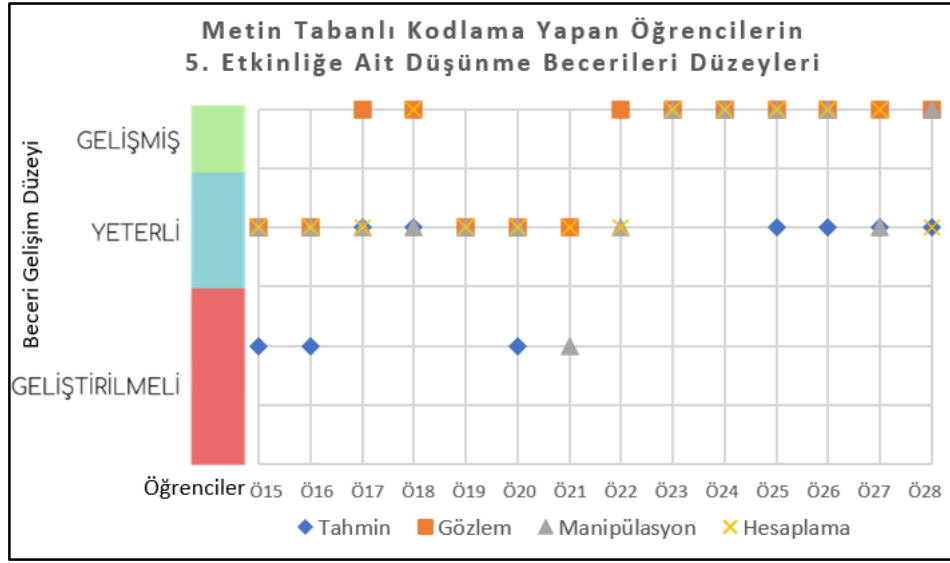
Şekil 25. Etkinlik 4 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil25'te görüldüğü üzere tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli ve yeterli düzeyde olan öğrencilerin sayılarının birbirine eşit olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer yandan gözlem ve manipülasyon düşünme becerilerinde 2 öğrencinin geliştirilmeli düzeyde olduğu görülürken; gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde 4, gelişmiş düzeyde 8 öğrenci, manipülasyon düşünme becerisinde ise yeterli düzeyde 8, gelişmiş düzeyde 2 öğrencinin olduğu görülmüştür. Ayrıca hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken gelişmiş ve yeterli düzeyde olan öğrencilerin birbirine yakın sayıda olduğu gözlenmiştir. 5. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 26'da gösterilmiştir.



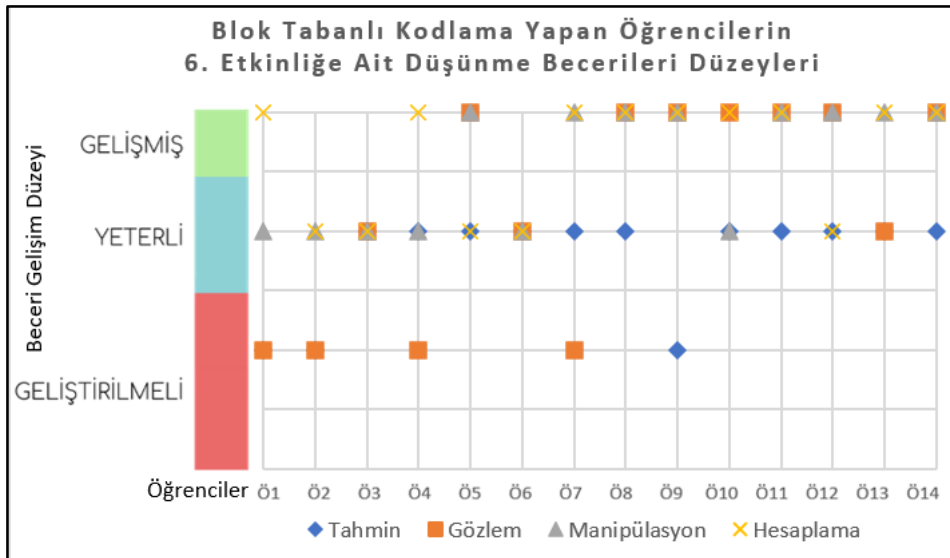
Şekil 26. Etkinlik 5 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil incelendiğinde tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde hiçbir öğrencinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Diğer yandan manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken öğrencilerin manipülasyon (8/14) ve hesaplama (10/14) düşünme becerilerinde önemli bir çoğunluğunun gelişmiş düzeyde oldukları görülmüştür. Ayrıca gözlem düşünme becerisinde ise geliştirilmeli ve yeterli sayıda olan öğrencilerin birbirine eşit sayıda olduğu gözlenmiştir. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 5. Etkinlik için Şekil 27'de gösterilmiştir.



Şekil 27. Etkinlik 5 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

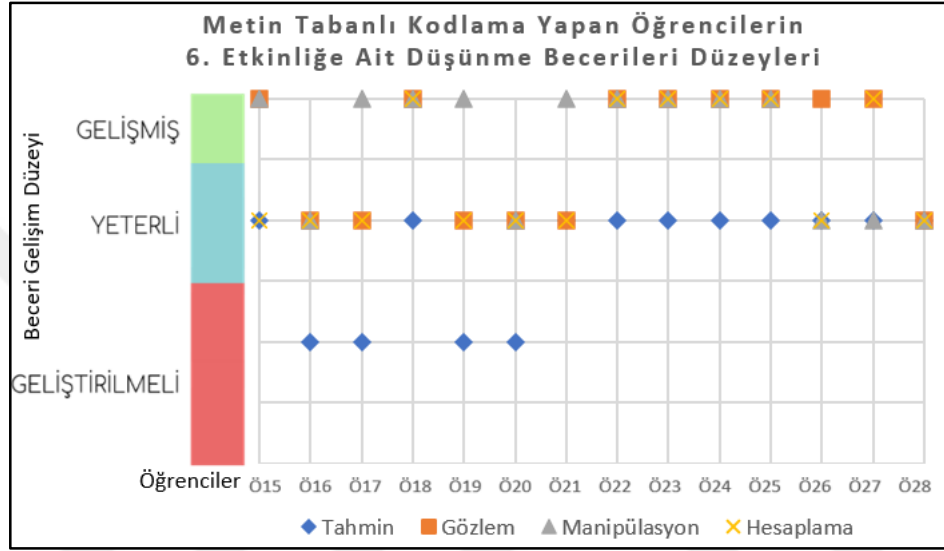
Şekil 27’de görüldüğü üzere gözlem ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken; gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde 5, gelişmiş düzeyde 9, hesaplama düşünme becerisinde yeterli 8, gelişmiş 6 öğrenci olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan tahmin ve manipülasyon düşünme becerilerinde öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (8/14) ise yeterli düzeyde oldukları görülmüştür. 6. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 28’de gösterilmiştir.



Şekil 28. Etkinlik 6 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

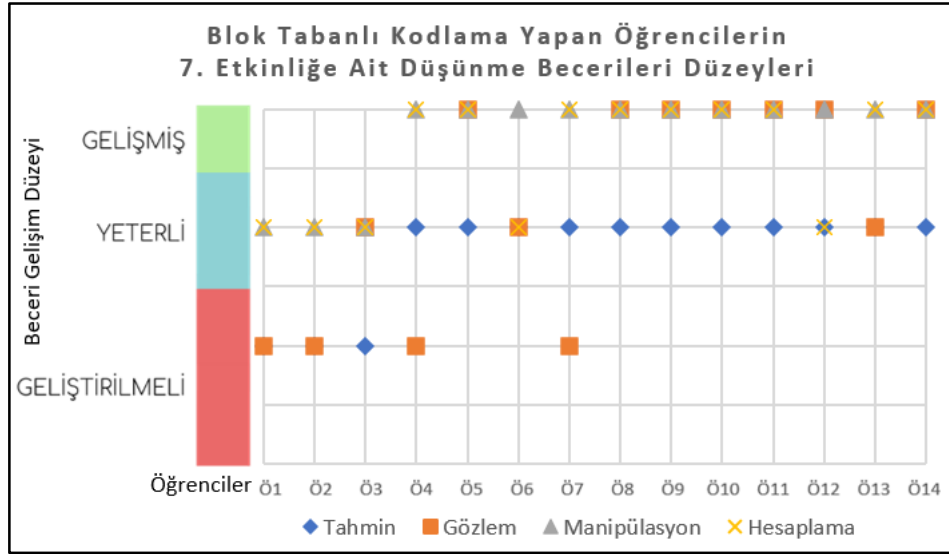
Şekil incelendiğinde tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde hiçbir öğrenci görülmemiş, öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (11/14) ise yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Diğer yandan manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde öğrenci görülmezken; manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde 6, gelişmiş düzeyde 8, hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde 5, gelişmiş düzeyde ise 9 öğrenci olduğu gözlenmiştir. Ayrıca gözlem düşünme becerisinde ise öğrencilerin yarısının gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 6. Etkinlik için Şekil 29’da gösterilmiştir.



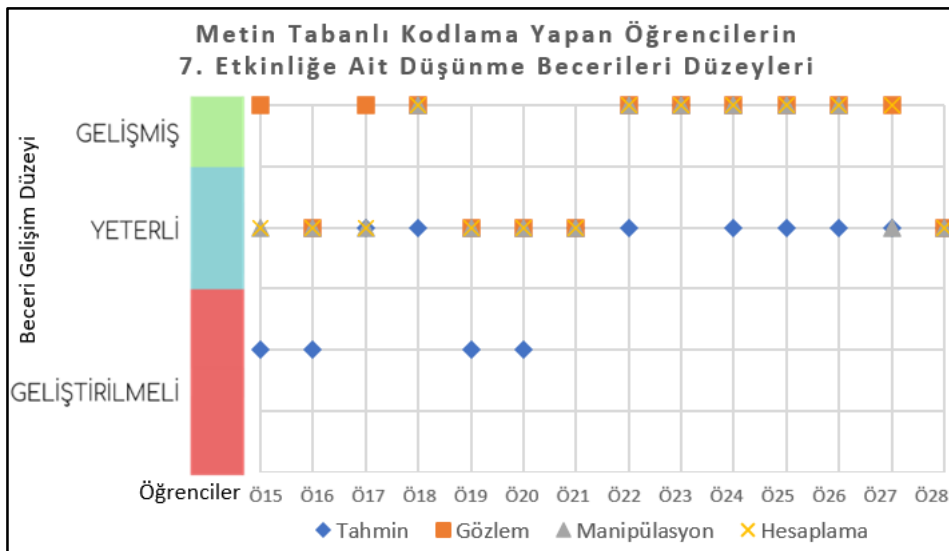
Şekil 29. Etkinlik 6 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil 29’dan hareketle sadece 4 öğrencinin tahmin düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olduğu görülürken kalan tüm öğrencilerin (10/14) yeterli düzeyde olduğu gözlenmiştir. Diğer yandan gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken; gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde 6, gelişmiş düzeyde 8, manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde 5, gelişmiş düzeyde 9, hesaplama düşünme becerisinde ise yeterli düzeyde 8, gelişmiş düzeyde 6 öğrenci olduğu görülmüştür. 7. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 30’da gösterilmiştir.



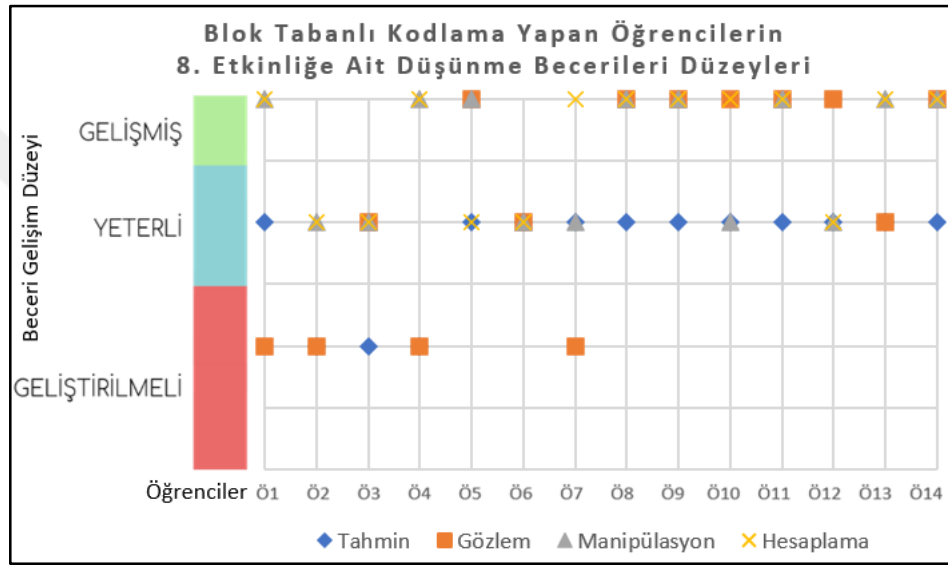
Şekil 30. Etkinlik 7 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil 30 incelendiğinde tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde olan öğrenci görülmemesine rağmen 11 öğrencinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan gözlem düşünme becerisinde öğrencilerin yarısının gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde öğrenci görülmezken manipülasyon (11/14) ve hesaplama (9/14) düşünme becerilerinde öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun gelişmiş düzeyde oldukları görülmüştür. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 7. Etkinlik için Şekil 31’de gösterilmiştir.



Şekil 31. Etkinlik 7 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

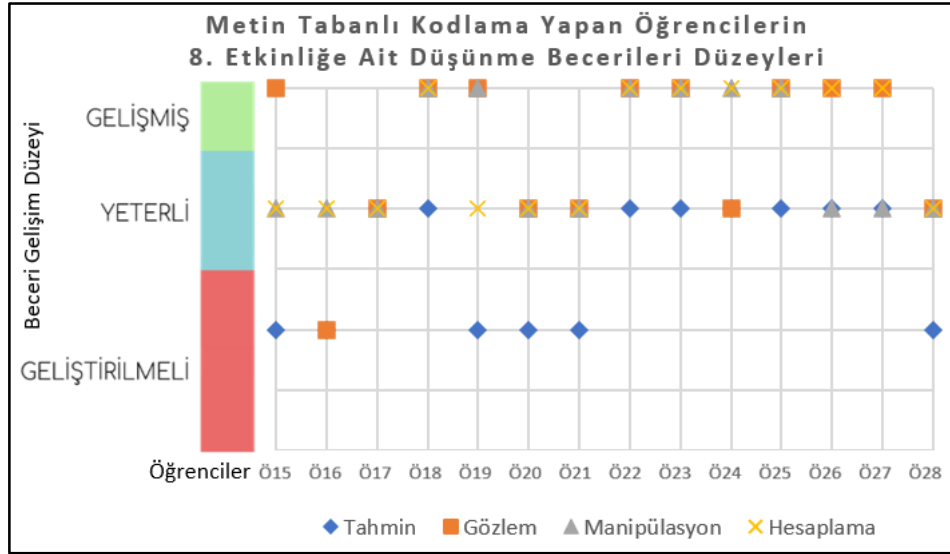
Şekil 31’de görüldüğü üzere sadece 4 öğrencinin tahmin düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olduğu görülürken öğrencilerin (9/14) çoğunluğunun yeterli düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken; gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde 5, gelişmiş düzeyde 9, manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde 8, gelişmiş düzeyde 6, hesaplama düşünme becerisinde ise yeterli ve gelişmiş düzeyde eşit sayıda öğrenci olduğu belirlenmiştir. 8. Etkinlik için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 32’de gösterilmiştir.



Şekil 32. Etkinlik 8 blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil incelendiğinde tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde öğrenci görülmemesine rağmen öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (11/14) yeterli düzeyde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca gözlem düşünme becerisinde ise öğrencilerin yarısının gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer yandan manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken; manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde 6, gelişmiş düzeyde 8, hesaplama düşünme becerisinde ise yeterli düzeyde 5, gelişmiş düzeyde 9 öğrenci olduğu belirlenmiştir. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri 8. Etkinlik için Şekil 33’te gösterilmiştir.



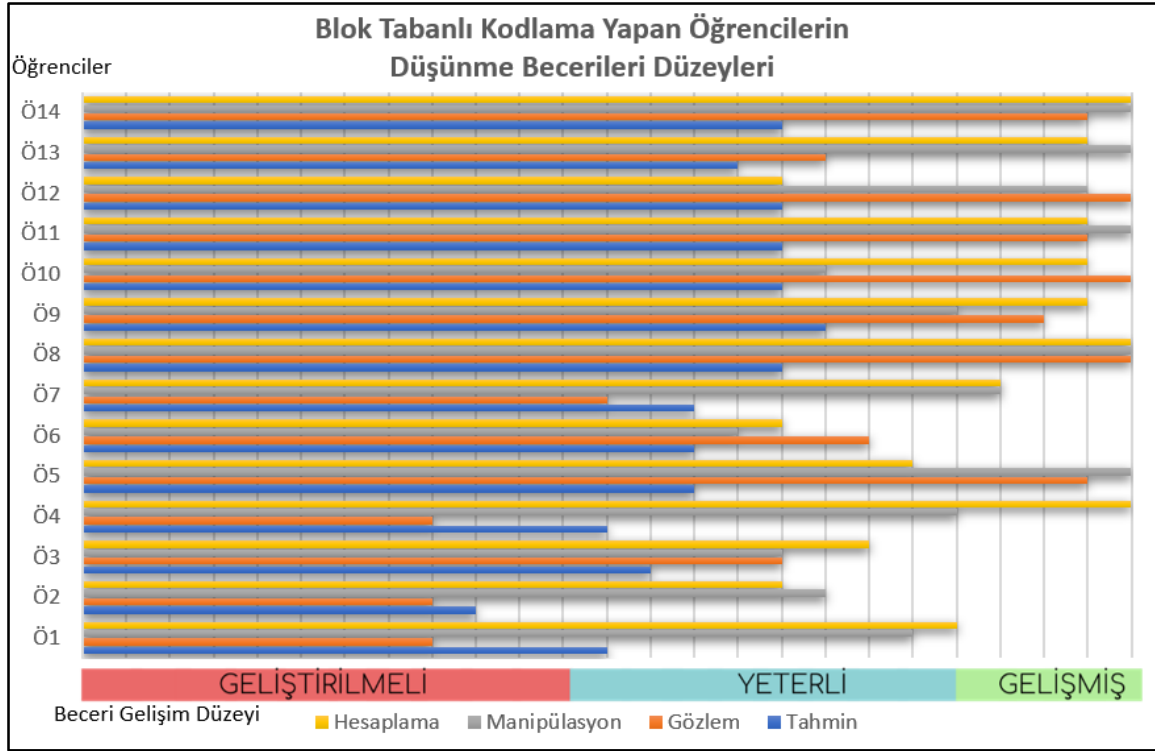


Şekil 33. Etkinlik 8 metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Şekil 33'te görüldüğü üzere tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde 6 öğrenci olmasına rağmen yeterli düzeyde 8 öğrenci olduğu görülmüştür. Diğer yandan gözlem düşünme becerisinde öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun (8/14) gelişmiş düzeyde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde geliştirilmeli düzeyde olan öğrenci görülmezken; manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde 8, gelişmiş düzeyde 6, hesaplama düşünme becerisinde ise yeterli ve düzeyde eşit sayıda öğrenci olduğu görülmüştür.

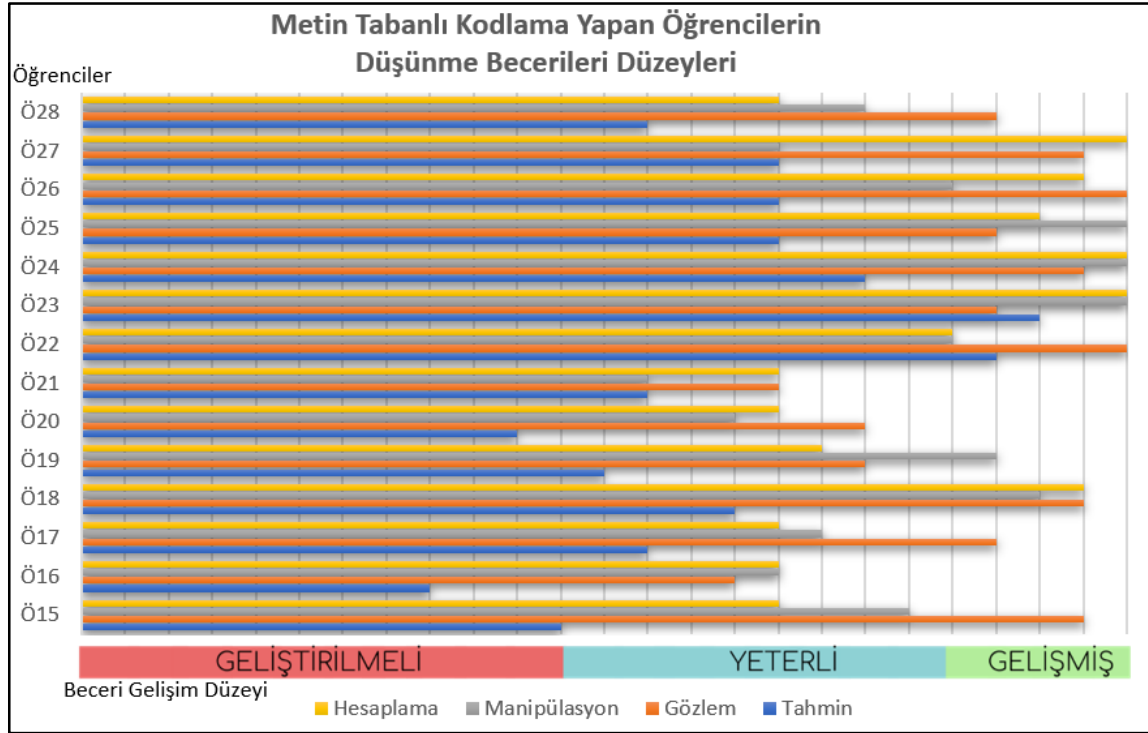
#### 4. 3. Metin ve Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarında Öğrencilerin Düşünme Becerilerinin Alt Bileşenlerinin Düzeyleri

Bu bölümde farklı kodlama türü kullanan öğrencilerin problem çözme süreçlerinde ekran kayıtları, açık uçlu sorular ve klinik mülakat soruları verileri birlikte değerlendirildiğinde bütün etkinlikler için blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 34'te gösterilmiştir.



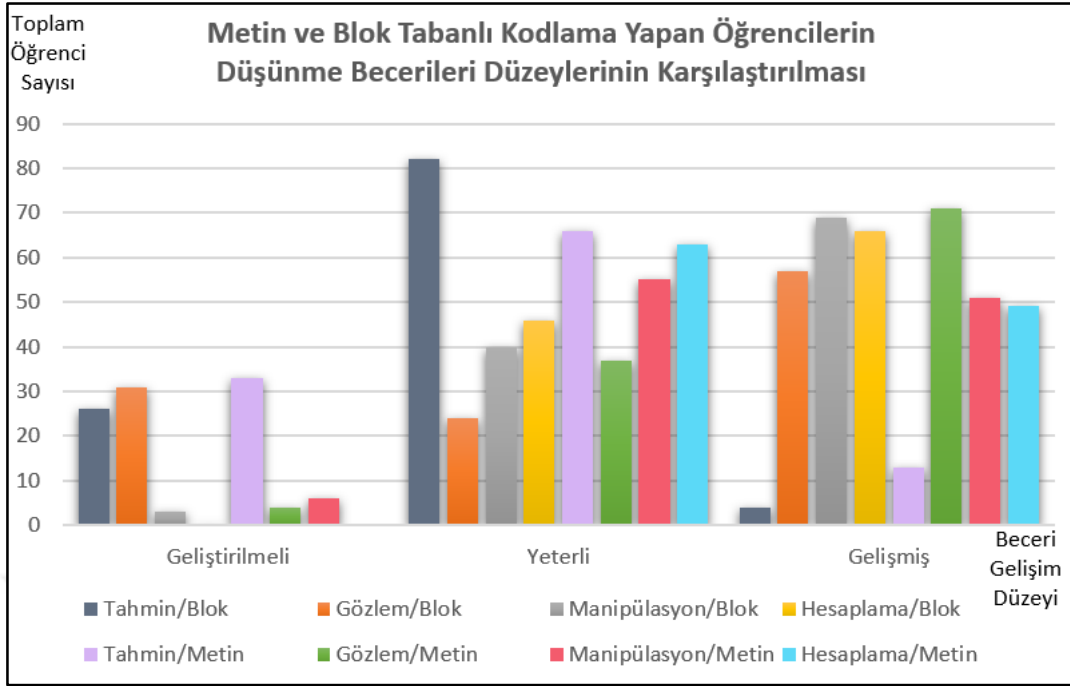
Şekil 34. Blok tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Blok tabanlı kodlama yapan 14 öğrencinin tüm etkinlikleri (8) değerlendirildiğinde tahmin düşünme becerisi yeterli düzeyde olan öğrencinin oldukça fazla (13) olduğu, geliştirilmeli düzeyde sadece bir öğrencinin olduğu ve gelişmiş düzeyde ise hiçbir öğrenciye rastlanılmadığı görülmüştür. Diğer yandan gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde 7 öğrenci olduğu göze çarparken yeterli düzeyde 4 ve geliştirilmeli düzeyde ise 3 öğrencinin olduğu gözlenmiştir. Manipülasyon ve hesaplama düşünme becerileri gelişmiş düzeyde olan 9 öğrenci olduğu görülürken yeterli düzeyde ise 5 öğrenci olduğu görülmüştür. Ayrıca manipülasyon ve hesaplama becerilerinde geliştirilmeli düzeyde hiçbir öğrenciye rastlanılmadığı dikkat çekmektedir. Diğer yandan bütün etkinlikler için metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri Şekil 35’te gösterilmiştir.



Şekil 35. Metin tabanlı kodlama ortamında öğrencilerin düşünme becerileri düzeyleri

Metin tabanlı kodlama yapan 14 öğrencinin tüm etkinlikleri (8) değerlendirildiğinde tahmin düşünme becerisi gelişmiş düzeyde 2, 3 öğrencinin ise geliştirilmeli düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer yandan yeterli düzeyde olan öğrencilerin sayısının oldukça fazla (9) olduğu gözlenmiştir. Gözlem düşünme becerisinde ise öğrencilerin çoğunluğunun (10) gelişmiş düzeyde olduğu dikkat çekerken yeterli düzeyde 4 öğrenci olduğu görülmekte ve geliştirilmeli düzeyde hiçbir öğrenciye rastlanmamıştır. Manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinde gelişmiş ve yeterli düzeydeki öğrenciler incelendiğinde öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu göze çarparken geliştirilmeli düzeyinde hiçbir öğrenciye rastlanılmadığı görülmüştür. Öğrencilerin bütün etkinlikler için metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarında düşünme becerileri düzeyleri Şekil 36’da gösterilmiştir.



Şekil 36. Metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarında öğrencilerin düşünme becerileri düzeylerinin karşılaştırılması

Blok ve metin tabanlı kodlama yapan tüm öğrencilerin (28) bütün etkinliklerdeki (28\*8) beceri düzeylerinden geliştirilmeli düzeyleri birlikte incelendiğinde manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinin tüm öğrenciler için geliştirilmeli düzeyine hiç rastlanmamış olması dikkat çekmektedir. Diğer yandan tahmin ve gözlem düşünme becerilerinde ise geliştirilmeli düzeyde çok az öğrenci olduğu görülmüştür.

Blok ve metin tabanlı kodlama yapan tüm öğrencilerin (28) bütün etkinliklerdeki (28\*8) beceri düzeyleri incelendiğinde tahmin düşünme becerisinde öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer yandan gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerindeki öğrenci sayılarının birbirine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir.

Blok ve metin tabanlı kodlama yapan tüm öğrencilerin (28) bütün etkinliklerdeki (28\*8) beceri düzeyleri incelendiğinde tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde çok az sayıda öğrenci olduğu dikkat çekerken gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerindeki öğrenci sayısının birbirine çok yakın olduğu göze çarpmaktadır.

#### 4. 4. Metin ve Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarında Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerini Etkileyen Faktörler

Öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamları için problem çözme süreçlerindeki düşünme becerilerine (tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama) yönelik öğrencilerle klinik

mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatlarda sorulan sorulara verilen cevaplar incelenerek düşünme becerilerini etkileyen faktörler aşağıda açıklanmıştır.

#### *Etkinlik 1 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığınız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *ışık sürelerini değiştirme, bekleme süresi, yeşil dalga sistemi, ışıkların yanıp sönme hızı* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö13 öğrencisi “*Işıklara daha az süre veririm. Böylece araçlar daha az beklemiş olur.*”, Ö9 öğrencisi de “*Yeşil dalga kuralını yapıp herkese uygulatırım. Hem bekleme sorunu ortadan kalkar hem de trafik yoğunluğunu azaltırım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö24 öğrencisi “*Araçların yoğun olarak geldiği taraftaki trafik lambalarının daha hızlı yanıp sönmesini sağlarım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Bekleme süresini azaltacak bir sistem oluştururum.*” ifadelerini kullanarak yukarıda belirtilen faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *sarı ışığı kaldırma, kırmızı ışığın süresini arttırma, yeşil ışık süresi* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö12 öğrencisi “*Düşük sürede daha fazla aracın geçmesi için sarı ışığı kaldırabilirim.*”, Ö7 öğrencisi de “*Yerlere göre trafik ışıklarının kırmızı ve yeşil yanma süreleri değiştirebilir.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö22 öğrencisi “*Bekleme süresini azaltacak bir sistem oluştururum.*”, Ö19 öğrencisi de “*Yanma, sönme arasındaki zamanı değiştiririm.*” diyerek bu faktörlerde birlik sağlamışlardır.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 1 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *kural değişikliği, ışıkların yanıp sönme hızı, kod düzenleme* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Bütün trafik akışını tekrar düzenlerim.*”, Ö9 öğrencisi de “*İlk olarak birkaç yerde denerim. Eğer bu uygulama yaptığım yerlerde trafik yoğunluğunu azaltıp bekleme yaptırmıyorsa başka yerlerde de yapmaya başlarım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö24 öğrencisi “*Öncelikle kodlarda değişmesi gereken bölümler tespit edilmeli ve bu alanlar uygun olarak düzenlenmelidir. Daha sonra trafiğin yoğun olduğu bölgelerde uygulanmalıdır.*”, Ö26 öğrencisi de “*Yoğun trafiğin olduğu bölgedeki ışıkların daha hızlı ve uygun bir biçimde yanıp sönmesi.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *ışık sürelerini değiştirme, bölgeye göre ışık süresi belirleme* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Bildiğiniz gibi günlük hayatımızda trafikte karşılaştığımız akışı*

*düzenleyen lambalara trafik lambaları diyoruz. Trafik lambalarının işleyiş sisteminden kısaca bahsedecek olursak kırmızı ışık belli bir süre yanar sonra kırmızı ışık söner ve arkasından sarı ışık yanar, sarı ışık söndükten sonra yeşil ışık yanar. Bunları ortamdaki trafiğe göre ayarlarım.”* ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö27 öğrencisi “*Öncelikle o bölgenin civarındaki trafik lambası sayısına göre bir kırmızı ışık süresini belirlerim. Ondan sonra sarı ışık süresini 1 saniye tutarım. En sonunda yeşil ışık süresini kırmızı ışık süresinden 1 saniye fazla yaparım.*”, Ö19 öğrencisi de “*Trafik lambalarının sürelerini değiştiririm.*” diyerek bu faktörlere değinmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *ışık sürelerini azaltma, lamba kontrolü* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Lambaları kontrol ederim.*”, Ö4 öğrencisi ise “*Ledin yanma süresini kısaltmak.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 1 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *direnç, renkli ledler, trafik lambası* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Işıklı bir şey yapacağımız için ledler kullanmamız gerekiyordu, direnç de kullanarak bağlantısını sağladım, sonra da pinlere bağladım.*”, Ö11 öğrencisi de “*Trafik lambası yapacağımız için kırmızı, sarı ve yeşil renkte ledlere ihtiyacım vardı.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*Led algılayıcısına ihtiyaç duydum.*”, Ö19 öğrencisi de “*Üç renkte led kullandım. Yeşil, kırmızı ve sarı.*” ifadelerini kullanarak yukarıda sıralanan faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *program, yanma süresi, problem, trafik yoğunluğu* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Ledin ne kadar yanmasını istiyorsam ona göre belirledim.*”, Ö4 öğrencisi ise “*Yazdığım programa göre belirledim.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö16 öğrencisi “*Sizin verdiğiniz yönergeye ve trafik yoğunluğuna göre belirledim.*”, Ö20 öğrencisi de “*Probleme göre kullanacağım malzemeleri belirlerim.*” diyerek yukarıda belirtilen faktörlere değinmişlerdir.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *etkinlik yönergesi, amaç* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda metin tabanlı kodlama yapan Ö21 öğrencisi “*Talimatlara göre belirledim.*”, Ö22 öğrencisi de “*Amacıma göre hangi malzemeleri kullanacağımı belirledim.*” diyerek bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

### *Etkinlik 1 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *bekleme süresi, ledlerin yanma süresi, saniye* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Kaç saniye yanacağını gibi şeyleri hesapladım.*”, Ö9 öğrencisi de “*Yanıp sönme sürelerini hesapladım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Lambaların yanma sürelerini hesapladım.*”, Ö23 öğrencisi de “*Ledlerin bekleme sürelerinin hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanarak sıralanan faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *yanma süresi, renk, süre* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö6 öğrencisi “*Süre hesaplaması yaptım.*”, Ö11 öğrencisi ise “*Ledlerin ne kadar süre yanıp söneceğini hesapladım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Yanış sürelerinin hesaplamasını yaptım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Ledlerin renklerine göre yanıp sönme sürelerini hesapladım.*” diyerek bu faktörlerde birliktelik sağlamışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

### *Etkinlik 2 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığımız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *enerji depolama, program* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö9 öğrencisi “*Enerji depolayıp karanlık olduğu zaman o enerjiyi kullanabilen bir düzenek yaparım.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö23 öğrencisi “*Gece yakıp sabah kapanmaları yerine daha yararlı olan belirli bir ışık seviyesinin altına düştüğünde yanmalarına dair bir program ekleyebiliriz.*”, Ö22 öğrencisi de “*Lambanın yanmasını istediğim zaman diliminde direnci düşük, lambanın sönmesini istediğim zaman diliminde direnci yüksek bir değerde tutarım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlere değinmişlerdir.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *algoritma, voltaj düşüklüğü, direnç* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Direnç değerlerine göre lambaların ışık değerlerini düzenleriz.*”, Ö11 öğrencisi de “*Sokak lambaları ışığa duyarlı dirençler yardımıyla belirli bir ışık seviyesinde yanmaya başlar. Ama diğer yapay ışıklar ışığa duyarlı dirençte yanlgılara neden olabilir. Bu yüzden sokak lambalarının yanma algoritmalarında hem ışık sensörü hem de zaman ayarlı bir program olabilir. Etraf aydınlık olsa da belirli bir saatten sonra ışıklar yanar.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö24 öğrencisi “*Bu tarz yerlerde voltaj düştüğünün sokak lambaları tarafından algılanması ve buna bağlı olarak gerekli ölçüde direncini de düşürmesi gerekir.*”, Ö26 öğrencisi de

“Sensör daha hassas yapılarak ortamdaki ışık azaldığında sokak lambasının yanması sağlanır.” diyerek yukarıda belirtilen faktörlerden söz etmişlerdir.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında sadece *simülasyon* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda hem metin tabanlı kodlama hem de blok tabanlı kodlama yapan Ö2, 3, 4, 6, 7, 15, 16 ve 28 öğrencileri “*Simülasyonda denedim.*” diyerek simülasyon faktöründen bahsetmişlerdir.

#### *Etkinlik 2 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *fotorezistör(ışık) sensörü, direnç* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Lambalara ışığı algılayacak sistem kurabiliriz.*”, Ö14 öğrencisi de “*Sokak lambalarına ışık sensörü takarak.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Lambadaki sensörün direnç değeri ile lambanın direnç değeri farklı olur ve bu şekilde devrenin çalışması sağlanır.*”, Ö22 öğrencisi de “*İlk olarak kullanacağım sensör ve sistemle ilgili bir araştırma yaptım. Elde ettiğim bilgilerle beraber fotorezistasör sensörü barındıran bir sistem hazırlayarak bir prototip elde ederdim.*” ifadelerini kullanarak sıralanan faktörlerde birlik sağlamışlardır.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *kod düzenleme, devre* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö13 öğrencisi “*Gerekli malzemeleri toplarlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim, bütün şehirde olabilmesi için çoğaltırım.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö17 öğrencisi “*Arduino kullanırım.*” diyerek bu faktörlere değinmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *deneme-yanılma* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö1 öğrencisi “*Deneme yanılma yoluyla.*” diyerek bu faktörü doğrulamıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 2 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *ışık sensörü, ledler, ışık durumu*, gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Belirtilen faktörler çerçevesinde blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Işıkla çalışacağım için ışık sensörüne ve ledlere ihtiyacım vardır.*”, Ö8 öğrencisi de “*Işığı ölçmek için sensöre ihtiyacım vardı, onu kullandım ve ölçtüğüm ışığa göre ışık vermesi için led kullandım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö16 öğrencisi “*Ortamın karanlığını belirlemek için bir ldr ve led kullandım.*”, Ö24 öğrencisi de “*Karanlık ya da aydınlık olduğunu belirleyebilmek için ldr sensörü kullandım.*” ifadelerini kullanmışlardır.



Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *uzman, talimat, yazılan program, led* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu faktörler çerçevesinde blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Programa göre belirledim.*”, Ö2 öğrencisi ise “*Lambamın karanlıkta yanmasını istiyordum o yüzden ışık durumuna göre belirledim.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö21 öğrencisi “*Talimatlara göre belirledim.*”, Ö27 öğrencisi de “*Ldrys ihtiyaç duyduğum, ona verdiğim değerlere göre yanacak lede ihtiyacım vardı.*” şeklinde ortaya koymuşlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *problem, öğretme* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö6 öğrencisi “*Probleme göre sensörleri belirledim.*”, Ö10 öğrencisi ise “*Sizin öğrettiğiniz şekilde kullandım.*” diyerek bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 2 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *ışık seviyesi, led, ışık sensörü* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Işığın seviyesine göre led yanacağı için ışık seviyesini hesapladım.*”, Ö9 öğrencisi de “*Ldr sensörünün algıladığı ışık değerine göre ledin yanması hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Direnç koyarken sensör için onların hesaplamalarını yaptım.*”, Ö19 öğrencisi de “*Işık sensörünün belirlediğim değere göre ledin yanması hesaplamasını yaptım.*” ifadeleri belirtilen faktörler çerçevesinde ortaya konulan değerlendirmeler arasındadır.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *ışık durumu, led, direnç, kod düzenleme* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö3 öğrencisi “*Işığın az veya çok olduğunu belirleyeceğim kodu ayarladım.*”, Ö7 öğrencisi ise “*Sokak lambasının yanması için gereken direncin ve ışık seviyesinin hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö17 öğrencisi “*Belli bir seviyenin altında yanması hesaplamasını yaptım.*”, Ö16 öğrencisi de “*Işığın ne kadar az olduğunda ledin yanacağını hesapladım.*” diyerek belirtilen faktörlere değinmişlerdir.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 3 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığınız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *deneme-değişiklik* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö9 öğrencisi “*Denediğimde herhangi bir değişiklik yapmadım.*”

ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö22 ve Ö23 öğrencileri ise “Deneme yaptığımda herhangi bir değişikliğe ihtiyaç duymadım.” ifadeleriyle tahmin düşünme becerisinde deneme-değişiklik faktörüne değinmişlerdir.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *led*, *buton*, *kod*, *devre* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö3 öğrencisi “Gerekli düzenek ve kodu kullanabiliriz.”, Ö10 öğrencisi de “Arduino yardımıyla kapı zilini yaparım.” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö24 öğrencisi “Gerek Arduino gerekse başka bir araç yardımıyla gerekli kodlamaları yaparak zilin çalmasını sağlarım. Zilin çalmama ihtimalini de göz önünde bulundurarak devreye bir led de eklenebilir.”, Ö26 öğrencisi de “Butonun hassaslığına dikkat ederim ne çok hassas ne de az hassas olmalı. Orta hassaslıkta olmasını sağlarım.” diyerek yukarıda belirtilen faktörlerden söz etmişlerdir.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *düzenek*, *çağrı*, *uzman* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö7 öğrencisi “Klasik çağrı için.”, Ö4 öğrencisi de “Basınca çalışmasını sağlarım.” ifadelerini kullanmışlardır.

#### *Etkinlik 3 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *devre*, *buton*, *buzzer* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “Kapıya bir buton ve hoparlör ekleriz, düzgün bağlantısını yaptıktan sonra butona basınca zil çalar.”, Ö8 öğrencisi de “Arduino yardımıyla devreyi kurarım.” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö17 öğrencisinin “Arduino kullanırım.”, Ö22 öğrencisinin ise “Bir Arduino kartı, led, buzzer ve buton elemanlarıyla bir devre kurar ve kapı zili gibi çalışması için gerekli olan kodları Arduino kartına yüklerdim. Ve ortaya bir zil sistemi çıkmış olurdu.” ifadeleriyle *devre*, *buton*, *buzzer* faktörlerine değinmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde ise blok tabanlı kodlama yapan Ö3 öğrencisi “Gerekli düzenek ve kodu kullanabiliriz.”, Ö9 öğrencisi ise “Evlerin kapılarına takarak gelen misafirlerden tuşa basmalarını isterim.” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö16 öğrencisi “Aslı Hoca’nın gösterdiği adımları uygulardım.”, Ö25 öğrencisi de “Farklı frekanslarda oluşan gürültünün kapı zili için yeterli olup olmadığını araştırırım.” şeklindeki görüşleriyle *kod düzenleme*, *uzman*, *sistem* gibi faktörleri ön plana çıkarmışlardır.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *zil* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “Basınca zile basan bir sistem kurarım.”, Ö2 öğrencisi ise “Kapı zilleri.” ifadelerini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

### *Etkinlik 3 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *led*, *buzzer*, *buton* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Belirtilen faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Butona gelen tepkiye göre zil çalması için bir buzzera ihtiyacım vardı.*”, Ö12 öğrencisi de “*Buzzer ve led kullandım, ona bir sinyal göndermek için de buton kullandım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Led, buton ve buzzer kullandım.*”, Ö26 öğrencisi de “*Zile bastığında ses çıkarması gerekiyordu, bunun için sesli uyarıcı ve led kullandım.*” ifadelerini kullanmışlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *problem*, *çalışma prensibi*, *etkinlik yönergesi* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö7 öğrencisi “*Çalışma yaprağı üzerinden belirledim.*” ifadesi kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Kapı ziline çalışma prensibine bakarak belirledim.*”, Ö20 öğrencisi de “*Probleme göre belirledim.*” diyerek bu faktörlere değinmişlerdir.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında metin tabanlı kodlama yapan Ö10 öğrencisi “*Sizin öğrettiğiniz şekilde kullandım.*” ifadesine yer vermiştir. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö21 öğrencisi ise “*Talimatlara göre belirledim.*” ifadelerini kullanarak *öğretme*, *talimat* faktörlerini ön plana çıkarmışlardır.

### *Etkinlik 3 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *buzzer*, *buton*, *led*, *ses aralığı* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Buzzerın ses ayarlamasını yaptım.*”, Ö8 öğrencisi de “*Butona basıldığı anda ses çıkması için bunun hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö25 öğrencisi “*Butona bastığım sürece ses çıkarmasını hesapladım.*”, Ö27 öğrencisi de “*Butona bir değer atadım, basılı olduğu zaman buzzerdan ses çıkması ve ledin yanmasını hesapladım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında blok tabanlı kodlama yapan Ö6 öğrencisi “*Ses algılandığında ışığın da yanması hesaplamasını yaptım.*”, Ö9 öğrencisi ise “*Buzzerdan çıkan sesin frekans aralığını hesapladım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Zilin çalma süresi ve çıkardığı sesin hesaplamasını yaptım.*”, Ö16 öğrencisi de “*Buzzerdan çıkan sesin frekans aralığını hesapladım.*” ifadelerini kullanarak bu *frekans*, *ses algılama*, *çalma süresi* gibi faktörlere ulaşmışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 4 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığınız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *ultrasonik(mesafe) sensör* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda metin tabanlı kodlama yapan Ö22 öğrencisi “*Sitenin çevresine ultrasonik sensörlerin bulunduğu bir sistem kurardım.*”, Ö23 öğrencisi ise “*Sitenin çoğu yerine güvenlik kamerası koyarak hepsini güvenlikçinin oturduğu odaya bağlarım veya kritik giriş yerlerine mesafe sensörü koyarak yabancı biri girdiği anda öten bir mekanizma hazırlarım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan gelişmiş düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *uyarıcı devre, alarm* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Belirtilen faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Uyarıcı devre tasarlarım.*”, Ö10 öğrencisi de “*Arduino ile düzenek hazırlarım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö25 öğrencisi “*Site güvenlik görevlisine tehdit oluşturan durumlarda uyarı verecek bir uyarıcı devre tasarlanabilir.*”, Ö18 öğrencisi de “*Sensörlü bir uyarıcı yapılabilir.*” ifadelerini kullanmışlardır.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Sitenin etrafında yaklaşan bir cisim olduğunda uyarmasını sağlarım.*” ifadesi kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö20 öğrencisi “*Daha fazla güvenlik görevlisi alırım.*”, Ö28 öğrencisi de “*Güvenlik kameraları bence yeterli.*” ifadelerini kullanarak *uyarıcı, güvenlik görevlisi, güvenlik kameraları* gibi faktörleri ön plana çıkarmışlardır.

#### *Etkinlik 4 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *devre, düzenek, buzzer, led, jumper kablo* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Arduino yardımıyla yapabilirim.*”, Ö10 öğrencisi de “*Gerekli araçları belirlerim ve düzeneği oluştururum.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Titreşimleri veya sesleri algılayan bir sensör kullanır ve bu sensörü bir buzzer veya bir LED'e bağlarım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Arduino UNO devre kartına jumper kablolarla bir hareketi veya cismi tespit edebilmesi için ultrasonik sensör ve çıktıyı daha rahat algılayabilmek amacıyla led bağlarım. Daha sonra bir bilgisayar programıyla kodlamasını yaparım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *işlevsellik, temin, güvenlik kameraları* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö3 öğrencisi “*Gerekenlerin temin edilmesi ardından da doğru şekilde kullanımı.*”, Ö11 öğrencisi de “*Bu sensörlerin kullanıldığı yerler ile kullanılmadığı yerler karşılaştırılarak işlevsellik tespit edilebilir.*”

ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Kameraları artırarak.*” ifadesini kullanarak bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *uyarıcı, otomatik kapı* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Belirtilen faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Yaklaşan bir şey olduğunu fark edince alarm veren bir sistem.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö23 öğrencisi ise “*İlk çözüm zaten çoğu yerde kullanılıyor, ikincisi ise aynı otomatik açılan kapı sistemi gibi olur fakat daha gizli girenin göremeyeceği şekilde.*” ifadelerini ortaya koymuşlardır.

#### *Etkinlik 4 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiştir. Blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Mesafe sensörüne ve tepki verdiğini anlamamız için lede ihtiyacım vardı.*”, Ö12 öğrencisi de “*Bir led ve uzaklığı ölçmek için de mesafe sensörü kullandım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Sensörün çalışma prensibine baktım.*”, Ö23 öğrencisi de “*Güvenliğe yardımcı olmak amacıyla birinin gelip gelmediğini denetlemek için bir mesafe sensörü ve led kullandım.*” ifadelerine yer vererek manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *mesafe sensörü, led, çalışma prensibi* gibi faktörleri ön plana çıkarmışlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *güvenlik, amaç* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö6 öğrencisi “*Güvenliğe göre ultrasonik mesafe sensörü kullandım.*” ifadesine değinmiştir. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö22 öğrencisi “*Amaca göre malzemeleri belirledim.*” ifadesini kullanarak bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *talimat, problem* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda metin tabanlı kodlama yapan Ö20 öğrencisi “*Probleme göre belirledim.*”, Ö21 öğrencisi de “*Talimatlara göre belirledim.*” diyerek bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 4 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *mesafe sensörü, led, yakınlık* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Belirtilen faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Belli bir yakınlıkta ledin yanması için hesaplama yaptım.*”, Ö10 öğrencisi de “*Sensörün aralık değerini hesapladım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö23 öğrencisi “*Mesafe sensörünün hangi mesafeden kısa olduğu zaman ledin yanacağını hesapladım.*”, Ö27 öğrencisi de “*Ultrasonik mesafe sensörüne birtakım mesafe değerleri atadım ve mesafe sensörüne yaklaştıkça ledin yanmasını hesapladım.*” ifadelerine yer vermişlerdir.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *mesafe*, *algılayıcı* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Mesafe hesaplaması yaptım.*”, Ö6 öğrencisi ise “*Ne kadar yaklaşılnca uyarı veren bir hesaplama yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö21 öğrencisi “*Yakınlık algılayıcı sensörün verilerine göre ledin yanması hesaplamasını yaptım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Cismin hangi uzaklık mesafesinde olacağının hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 5 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığımız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *rgb led*, *devre* faktörleri ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda metin tabanlı kodlama yapan Ö22 öğrencisi “*Bu görevi yerine getiren bir Arduino UNO devresi oluştururum.*”, Ö24 öğrencisi ise “*RGB led kullanarak istenilen durumlarda renklerden belli bir miktar eklenecek şekilde ayarlanır.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan gelişmiş düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında blok tabanlı kodlama yapan Ö3 öğrencisi “*Potansiyometre kullanabiliriz.*”, Ö10 öğrencisi de “*Arduino ile düzenek hazırlarım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Potansiyometrelere farklı renk veren ledler bağlanabilir.*”, Ö21 öğrencisi de “*Trafik lambası sistemi.*” ifadelerini kullanarak *potansiyometre düzenek*, *trafik lambası*, *led* gibi faktörleri ön plana çıkarmışlardır.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *renk*, *sistem*, *düzenek* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Gece lambalarının ara renklerde isteğe göre yanmasını sağlarım.*”, Ö9 öğrencisi de “*Değişik sistemler.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*Bu düzeneği yapabiliriz sanırım.*” ifadesini kullanarak belirtilen faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

#### *Etkinlik 5 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *devre*, *işlevsellik*, *rgb led*, *potansiyometre* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Sıralanan bu faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Arduino yardımıyla kurabilirim.*”, Ö14 öğrencisi de “*Bu tür cihazlar zaten bulunduğu için kullanan kişilerin yorumları alınarak işlevselliği test edilebilir.*” ifadelerini

kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö22 öğrencisi “*Arduino UNO devre kartına farklı ara renklerde ışık verebilmesi için RGB led ve RGB ledi kontrol edebilmek için potansiyometreler bağlarım.*”, Ö23 öğrencisi de “*Çok kolay yapılabilir, yapılacak olan gece lambasının içine her renkte yanabilen beyaz ledden koyup bir adet de potansiyometre ekleyerek kullanıcı ana renklerin seviyesini ayarlayarak istediği ara rengi oluşturur.*” ifadelerine yer verdikleri görülmüştür.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *kod*, *trafik lambası* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö3 öğrencisi “*Devrenin tamamlanması ve gerekli kodların yazımı.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*Bu devreyi yaparım.*” ifadesini kullanarak bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *ana renk* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Ana renklerle oynayarak ara renk üretme.*” ifadesini kullanarak bu faktörü doğrulamıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 5 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *rgb led*, *potansiyometre* faktörleri ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö1 öğrencisi “*Rengini değiştirmek için ihtiyacım olan aletlere baktım.*”, Ö5 öğrencisi de “*Gece lambası yapacağım için önce lede ihtiyacım vardı ve farklı renklerde yanması için rgb led kullandım, renkleri ayarlayabilmek için de potansiyometreler kullandım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö23 öğrencisi “*Aynı led üzerinde farklı renkler olacağı için rgb led kullandım ve elimle değiştirebilmek için potansiyometre kullandım.*”, Ö25 öğrencisi de “*Renkli bir gece lambası yapacağımız için ana renkleri karıştırabileceğimiz potansiyometreler ve rgb led kullandım.*” ifadelerine yer vererek bu faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Ara renkleri ayarlamaya ihtiyacım vardı.*”, Ö3 öğrencisi ise “*İhtiyaca göre.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*İstediğimde ışıkların ara renkler vermesini sağladım.*”, Ö16 öğrencisi de “*Ara renkler vermesine göre belirledim.*” ifadelerini kullanarak *renk*, *ihtiyaç* gibi faktörleri vurgulamışlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *talimat* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda metin tabanlı kodlama yapan Ö21 öğrencisi “*Talimatlara göre belirledim.*” ifadesini kullanarak bu faktörü doğrulamıştır. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 5 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *rgb led*, *potansiyometre*, *kod düzenleme* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Belirtilen faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö10 öğrencisi “*Rgb led ve potansiyometre değerlerinin hesaplamasını yaptım.*”, Ö13 öğrencisi de “*Potansiyometrelerin bize renk verebilmesi için onları hangi renkleri vereceğinin ayarlamasını yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö25 öğrencisi “*Lambaların yanma sürelerini hesapladım.*”, Ö18 öğrencisi de “*Renklerin tonlarını belirleme kodları hesaplamaları yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *renk* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Renk karıştırması hesaplaması yaptım.*”, Ö5 öğrencisi ise “*Renklerin değerlerini ayarlamak için hesaplamalar yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö22 öğrencisi “*Gerekli olan renkleri elde edebilmek için hangi ışıktan farklı değerler alabileceğimi hesapladım.*”, Ö16 öğrencisi de “*Renklerin karıştırılması hesaplaması yaptım.*” ifadelerini kullanarak renk faktörünü ortaya çıkarmışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 6 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığınız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında blok tabanlı kodlama yapan Ö3 öğrencisi “*Dönen/hareketli servis devresi kullanılabilir.*”, Ö8 öğrencisi de “*Potansiyometre ve servo motor kullanarak daire şeklinde bir dönen servis tasarlarım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Bu servisin bir servo motor aracılığıyla dönmesini sağlayabilirim.*”, Ö21 öğrencisi de “*Daire şeklinde dönen servis devresi yapabilirim.*” ifadelerini kullanarak *potansiyometre*, *servo motor*, *döner sistem*, *mekanizma* gibi faktörlere değinmişlerdir.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *uygulama yapma*, *raf* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö9 öğrencisi “*Bu etkinliğe benzeyen bir uygulama.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Üst raf tarzı yapabiliriz.*” ifadesini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır.



### *Etkinlik 6 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *servo motor, potansiyometre, jumper kablo* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö10 öğrencisi “*Malzemeleri belirlerim.*”, Ö14 öğrencisi de “*Masanın altına motor takarım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Servo motor gibi bir mekanizma kullanılabilir.*”, Ö22 öğrencisi de “*Bir Arduino UNO R3 sistemi kurabiliriz. Bunun için Arduino UNO R3, Potansiyometre, Mikro Servo ve jumper kabloları ihtiyacımız var. Bu elemanları birleştirerek bir dönen servis sistemi oluşturabiliriz.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *devre, adım, uygulama* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö13 öğrencisi “*Gerekli malzemeleri toparlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim. Bütün kullanım alanları için çoğaltırım.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Uygulamaya geçeriz.*”, Ö28 öğrencisi de “*İzlenmesi gereken adımları.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *döner sistem* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Dönen bir masa yaparız.*”, Ö7 öğrencisi ise “*Öğrenilen dönen masa sistemi.*” ifadesini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

### *Etkinlik 6 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Dönen bir masa olacağı için dönen bir servo motora ihtiyacım vardı ve onun ne kadar döneceğini ayarlayabilmek için de potansiyometreye ihtiyacım vardı.*”, Ö8 öğrencisi de “*Potansiyometre ve servo motora ihtiyacım vardı.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Potansiyometre ve servo motor kullandım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Probleme göre kullanacağım malzemeleri belirledim. Servo motor ve potansiyometre kullandım.*” ifadelerine yer vererek manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *servo motor, potansiyometre, problem* gibi faktörleri ortaya koymuşlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *dönen masa, program, öğrenmek* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Yazdığım programa göre belirledim.*”, Ö10 öğrencisi ise “*Sizden öğrendiğim şekilde kullandım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö16 öğrencisi “*Dönen bir masaya göre belirledim.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlere değinmişlerdir.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 6 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *servo motor*, *potansiyometre*, *motor dönüş hızı* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Masanın dönmesi gerektiğinde servo motorun dönmesi şeklinde hesaplama yaptım.*”, Ö7 öğrencisi de “*Servo motorun dönüş hızını hesapladım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Servo motorla ilgili hesaplamalar yaptım.*”, Ö23 öğrencisi de “*Potansiyometreyi biraz çevirdiğimde servo motorun ne kadar döneceğini hesapladım.*” ifadelerini kullanarak yukarıda belirtilen faktörlerden söz etmişlerdir.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *dönme*, *dönen masa* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Hareket ve dönme hesaplamaları yaptım.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö26 öğrencisi “*Belli bir döndürme oranında potansiyometreyle masanın dönmesini hesapladım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlere değinmişlerdir.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 7 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığınız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *rgb led*, *sıcaklık sensörü* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda metin tabanlı kodlama yapan Ö23 öğrencisi “*Geçenki etkinlikteki gibi her renk yanabilen RGB led ile bir ısı sensörü kullanarak sıcaklık belirli seviyenin altına düştükçe, mavi yükseldikçe sarı kırmızı gibi renkler yakarım.*” ifadesini kullanarak bu ifadeyi doğrulamıştır. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan gelişmiş düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında blok tabanlı kodlama yapan Ö9 öğrencisi “*Termometreyi farklı renklere ayarlarım.*”, Ö13 öğrencisi de “*Bunun için sıcaklığı algılayabilen bir devre tasarlayabiliriz.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö17 öğrencisi “*Termometre kullanırım sıcaklık değerlerine göre ayırırım.*”, Ö25 öğrencisi de “*Ortam sıcaklığına göre tepki veren bir aletle devre oluşturulabilir.*” ifadelerini kullanarak *devre*, *termometre* gibi faktörleri ön plana çıkarmışlardır.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *uygulama yapma*, *simülasyon* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö1

ve Ö2 öğrencileri “*Simülasyonda denedim.*” ifadesini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*Hemen 7. etkinliği uyguluyoruz.*” ifadesini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır.

#### *Etkinlik 7 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *devre, sıcaklık sensörü, rgb led* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Sıcaklık sensörüyle Arduino UNO yardımıyla devre kurarım. Farklı renklerin gösteriminde ise rgb led kullanırım.*”, Ö11 öğrencisi de “*Evin belli bir köşesinde bulunan bir termometrenin evin diğer köşesindeki farklı renklerdeki ledlerle bağlantıya geçmesi evdeki herkesin sıcaklığı anında bilebilmesini sağlar. Bu nedenle bu proje evlerde kullanılabilir.*” ifadelerine yer vermişlerdir. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*Bu etkinlikteki devreyi kurup kodunu yazarız.*”, Ö18 öğrencisi de “*Bir sıcaklık ölçer ve güçlü renkleri olan bir rgb led kullanılabilir.*” ifadelerine değinerek bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *kod düzenleme, deneme* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö13 öğrencisi “*Gerekli malzemeleri toplarlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim, bütün kullanım alanları için çoğaltırım.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Deneme yanılma yaparım.*” ifadesini kullanarak bu faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *termometre* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö7 öğrencisi “*Renkli termometre sistemini gerçek hayata dökerim.*” diyerek bu faktörü doğrulamıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 7 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *rgb led, sıcaklık sensörü* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Belirtilen bu faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Rgb led ve sıcaklık sensörüne ihtiyacım vardı.*”, Ö11 öğrencisi de “*Bir sıcaklık sensörüne ve bir rgb lede ihtiyacım vardı.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Termometre için sıcaklık sensörü ve rgb led kullandım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Termometreye gibi bir sensöre ve rgb lede ihtiyacım vardı.*” ifadelerini kullanmışlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *sıcaklık, termometre* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Sıcaklığa göre belirledim.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*Sıcaklığa göre renk değişimi olacak ona göre belirledim.*”, Ö20 öğrencisi de “*Renkli bir*

*termometre yaparken neye ihtiyacım varsa ona göre belirledim.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 7 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö7 öğrencisi “*Sıcaklık sensörünün seviyelerine göre ledin renginin değişmesini hesapladım.*”, Ö11 öğrencisi de “*Sıcaklık sensöründen alınan değere göre renklerin değişimi hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Sıcaklık sensörü ve dirençlerin hesaplamalarını yaptım.*”, Ö25 öğrencisi de “*Termometrenin ortamın sıcaklığına göre hangi renkleri istiyorsam onun hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanarak hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *sıcaklık sensörü, direnç, sıcaklık* gibi faktörleri öne çıkarmışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *renk, ısı* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö1 öğrencisi “*Isı değerine göre renk değişimi hesaplaması yaptım.*”, Ö6 öğrencisi ise “*Belirlenen aralıklarda rengin soluk yanması hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö21 öğrencisi “*Termometrenin algıladığı ısıya göre ledin hangi renk yanacağını hesaplamasını yaptım.*”, Ö16 öğrencisi de “*Isının derecesinin ne kadar olacağı hesaplamasını yaptım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlere değinmişlerdir.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 8 Tahmin Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığımız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

Tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *devre, mesafe sensörü, led, buzzer* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö5 öğrencisi “*Herhangi 2 cismin birbirine yaklaştığı durumlarda uyarıcı bir sistem.*”, Ö8 öğrencisi de “*Park sensörü araçların park edilmesini kolaylaştırır, bunun için bir devre tasarlayabilirim.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Arabaya bir park sensörü sistemini bir Arduino sistemi ile kurabiliriz.*”, Ö23 öğrencisi de “*Mesafe sensörü ile arabanın bir yere çarpıp çarpmayacağını kontrol ederim ve eğer araba çok yaklaşırsa ledleri yakarak ve buzzeri öttürerek şoförü uyarırım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlerden söz etmişlerdir.

Tahmin düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde *alarm, uygulama yapma* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Bir cisme belli bir uzaklıktan daha fazla yaklaşırsa alarm vermeli.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö15 öğrencisi “*Hemen 8. etkinliğe bakarız.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

#### *Etkinlik 8 Gözlem Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *devre, led, buzzer, mesafe sensörü* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö8 öğrencisi “*Arduino UNO yardımıyla led, buzzer ve ultrasonik mesafe sensörü içeren bir devre tasarlarım.*”, Ö14 öğrencisi de “*Arabaların arkasına uzaklık sensörü ve sürücü koltuğuna yakın bir yere buzzer koyulabilir.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö22 öğrencisi “*Kuracağım devre için gerekli elemanları belirlerim. Bunlar: buzzer, ultrasonik sensör, ledler, jumper kablolar, Arduino UNO devre kartı, breadbord ve dirençlerdir. Daha sonra bunları birleştirdikten ve kodlamasını yaptıktan sonra bir park sensörü devresi elde etmiş oluruz.*”, Ö26 öğrencisi de “*Gerekli araçlarla birlikte devreyi kurarım ve uzaklığa göre çalışmasını sağlarım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörlere değinmişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında blok tabanlı kodlama yapan Ö13 öğrencisi “*Gerekli malzemeleri toparlar, kodlamalarını düzenler ve doğruluğunu kontrol ederim bütün kullanım alanları için çoğaltırım.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö24 öğrencisi “*Arduino yardımıyla kodlamalar yapılır ve belirlenen şekilde çalışır.*” ifadesini kullanarak *malzeme, kod düzenleme* gibi faktörlere yer vermişlerdir.

Gözlem düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *sistem* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö4 öğrencisi “*Belli bir yakınlığı geçince öten bir sistem yaparım.*” ifadesini kullanarak bu faktörü doğrulamıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde öğrenciye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 8 Manipülasyon Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *buzzer, led, mesafe sensörü* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Söz edilen bu faktörler doğrultusunda blok tabanlı kodlama yapan Ö1 öğrencisi “*Yakınlığı ölçebileceğim ve ses çıkartacak bir alet kullandım.*”, Ö9 öğrencisi de “*Buzzer, led ve mesafe sensörü kullandım.*” ifadelerine yer vermişlerdir. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö19 öğrencisi “*Ledler, ultrasonik mesafe sensörü ve buzzer kullandım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Park sensörü sistemi için gerekli*

olan malzemeleri belirledim. Park yerine olan uzaklığı ölçmek için mesafe sensörü ve uyarı vermesi için buzzer kullandım.” ifadelerine değinmişlerdir.

Manipülasyon düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *etkinlik yönergesi, problem, talimat* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö7 öğrencisi “*Çalışma yaprağı üzerinden belirledim.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö20 öğrencisi “*Probleme bağlı olarak malzemeleri belirledim.*”, Ö21 öğrencisi de “*Talimatlara göre belirledim.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri doğrulamışlardır.

Manipülasyon düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

#### *Etkinlik 8 Hesaplama Düşünme Becerisini Etkileyen Faktörler*

Öğrencilere “Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplar hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde *kod düzenleme, mesafe sensörü, led, buzzer* gibi faktörler ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö7 öğrencisi “*Ultrasonik sensörün yaklaşma mesafesine göre ledlerin yanışı ve buzzerin çıkardığı sesi hesapladım.*”, Ö10 öğrencisi de “*Sensörün algıladığı değere göre zili ve ledlerin ayarlamasını hesapladım.*” ifadelerini kullanmışlardır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö18 öğrencisi “*Kodlardaki aralıkları belirlerken if else hesaplamaları yaptım.*”, Ö22 öğrencisi de “*Mesafe sensörünün hangi aralıklarda uyarı vereceğini hesapladım.*” ifadelerini kullanarak bu faktörleri ortaya çıkarmışlardır.

Hesaplama düşünme becerisinde yeterli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında *mesafe* faktörü ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda blok tabanlı kodlama yapan Ö2 öğrencisi “*Mesafe hesaplaması yaptım.*” ifadesini kullanmıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama yapan Ö16 öğrencisi “*Arabanın bir cisme ne kadar yaklaştığına göre buzzerin öteceği hesaplamasını yaptım.*” ifadesini kullanarak mesafe faktörüne değinmişlerdir.

Hesaplama düşünme becerisinde geliştirilmeli düzeyde değerlendirmeye bakıldığında her iki kodlama türü için de bu düzeye rastlanmamıştır.

Öğrencilerin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında etkinliklerdeki problem çözüm süreçlerinde düşünme becerilerini etkileyen faktörler Tablo 24’te özetlenmiştir.

Tablo 24. Düşünme Becerilerini Etkileyen Faktörler

| Tahmin     | Gözlem                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                | Manipülasyon                                                                       |                                                                                         | Hesaplama                                                                   |                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|            | Olumsuz                                                                                                                                                                   | Olumlu                                                                                                                         | Olumsuz                                                                            | Olumlu                                                                                  | Olumsuz                                                                     | Olumsuz                                                                     |
| Etkinlik 1 | ışık sürelerini değiştirme, bekleme süresi, yeşil dalga sistemi, ışıkların yanıp sönmeye hızı, - sarı ışığı kaldırma, kırmızı ışığın süresini arttırma, yeşil ışık süresi | kural değişikliği, ışıkların yanıp sönmeye hızı, kod düzenleme, ışık sürelerini değiştirme, bölgeye göre ışık süresi belirlene | ışık sürelerini azaltma, lamba kontrolü                                            | direnç, renkli ledler, trafik lambası, program, yanma süresi, problem, trafik yoğunluğu | etkinlik yönetmesi, amaç                                                    | etkinlik yönetmesi, amaç                                                    |
| Etkinlik 2 | enerji depolama, program, algoritma, voltaj düşüklüğü, direnç                                                                                                             | fotorezistör(ışık) sensörü, direnç, kod düzenleme, devre                                                                       | deneme-yanılma                                                                     | ışık sensörü, ledler, ışık durumu, uzman, talimat, yazılan program, led                 | ışık seviyesi, led, ışık sensörü, - ışık durumu, led, direnç, kod düzenleme | ışık seviyesi, led, ışık sensörü, - ışık durumu, led, direnç, kod düzenleme |
| Etkinlik 3 | deneme-değişiklik, led, buton, kod düzenleme, devre                                                                                                                       | düzenek, çağrı, uzman                                                                                                          | devre, buton, buzzer, kod düzenleme, uzman, sistem                                 | zil                                                                                     | led, buzzer, buton, problem, çalışma prensibi, etkinlik yönetmesi           | buzzer, buton, led, ses aralığı, frekans, ses algılama, çalışma süresi      |
| Etkinlik 4 | ultrasonik(mesafe) sensör, uyarıcı devre, alarm                                                                                                                           | uyarıcı, güvenlik görevlisi, güvenlik kameraları                                                                               | devre, düzenek, buzzer, led, jumper kablo, işlevsellik, temin, güvenlik kameraları | uyarıcı, otomatik kapı                                                                  | mesafe sensörü, led, çalışma prensibi, güvenlik, amaç                       | mesafe sensörü, led, yakınlık, mesafe, algılayıcı                           |
| Etkinlik 5 | rgb led, devre, potansiyometre düzenek, trafik lambası, led                                                                                                               | renk, sistem, düzenek                                                                                                          | devre, işlevsellik, rgb led, potansiyometre, kod, trafik lambası                   | ana renk                                                                                | rgb led, potansiyometre, renk, ihtiyaç                                      | rgb led, potansiyometre, kod düzenleme, renk                                |
| Etkinlik 6 | - potansiyometre, servo motor, döner sistem, mekanizma                                                                                                                    | uygulama yapma, raf                                                                                                            | servo motor, potansiyometre, jumper kablo, devre, adım, uygulama                   | döner sistem                                                                            | servo motor, potansiyometre, problem, döner masa, program, öğrenmek         | servo motor, potansiyometre, motor dönüş hızı, dönme, döner masa            |
| Etkinlik 7 | rgb led, sıcaklık sensörü, devre, termometre                                                                                                                              | uygulama yapma, simülasyon                                                                                                     | devre, sıcaklık sensörü, rgb led, kod düzenleme, deneme                            | termometre                                                                              | rgb led, sıcaklık sensörü, sıcaklık, termometre                             | sıcaklık sensörü, direnç, sıcaklık, renk ısı                                |
| Etkinlik 8 | - devre, mesafe sensörü, led, buzzer                                                                                                                                      | alarm, uygulama yapma                                                                                                          | devre, led, buzzer, mesafe sensörü, malzeme, kod düzenleme                         | sistem                                                                                  | buzzer, led, mesafe sensörü, etkinlik yönetmesi, problem, talimat           | kod düzenleme, mesafe sensörü, led, buzzer, mesafe                          |

Tablo 23'ten de anlaşılacağı üzere blok ve metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin tüm etkinlikleri değerlendirildiğinde tahmin düşünme becerisinin olumlu gelişimi daha çok “*Arduino sensörleri, ledlerin yanıp sönme süreleri*” gibi faktörlerden etkilenirken, olumsuz gelişimi ise “*uygulama yapma, düzenek kurma*” gibi faktörlerden etkilenmiştir. Gözlem düşünme becerisinin olumlu gelişimi “*Arduino sensörleri, kod düzenleme, devre yapma*” gibi faktörlerden etkilenirken, olumsuz gelişimi ise “*renk, termometre, döner sistem*” gibi faktörlerden etkilenmiştir. Manipülasyon düşünme becerisinin olumlu gelişimi “*Arduino sensörleri*” faktöründen etkilenirken, olumsuz gelişimi ise “*talimat, amaç, problem*” gibi faktörlerden etkilenmiştir. Hesaplama düşünme becerisinin olumlu gelişimi “*Arduino sensörleri, kod düzenleme*” gibi faktörlerden etkilenirken, olumsuz gelişiminde herhangi bir faktöre rastlanmamıştır.

Özetle; öğrencilerin farklı kodlama ortamlarında etkinliklerdeki problem çözüm süreçlerinde tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerinin Tablo 23'te ifade edilen faktörlerden etkilendiği belirlenmiştir. Özellikle Arduino sensörünün bütün düşünme becerileri üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.



## 5. TARTIŞMA

Düşünme becerisi, etkili öğretim yöntemleriyle desteklendiğinde gelişebilmektedir. Farklı yöntemlerle birçok araştırmada geliştirilmeye çalışılan bu beceri, bu çalışmada robotik kodlama etkinlikleri ile geliştirilmiştir. Bu etkinlikler üzerinde farklı kodlama yöntemleriyle çalışan öğrencilerin düşünme becerileri ve her iki ortamda bu becerileri etkileyen faktörler araştırma problemleri doğrultusunda tartışılmıştır.

### 5. 1. Metin/Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarının Öğrencilerin Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerine Etkisi

Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde metin ve blok tabanlı ortamlarda robotik kodlama yapan öğrencilerin kullandıkları ortamların bazı düşünme becerileri üzerinde farklılıklar oluştururken, bazılarında farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Bu çerçevede öğrencilerin tüm etkinlikleri değerlendirildiğinde blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin tahmin düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde öğrenci olmadığı görülürken, metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerde ise çok az sayıda öğrencinin gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin önemli bir kısmı (11/14) yeterli düzeyde iken, metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin de blok tabanlı öğrencilerin sayısına yakın sayıda yeterli düzeyde olduğu değerlendirilmiştir. Bu durum her iki grup öğrencilerinin de tahmin becerilerinin geliştiğine işaret etmektedir. Çalışma sonunda her iki grupta da tahmin düşünme becerisinin geliştirilmeli düzeyde olan çok az sayıda öğrencinin oluşu kodlama türünün tahmin becerisini belirgin olarak farklılaştırmadığı şeklinde değerlendirilebilir. Etkinlikler çerçevesinde ele aldığımızda gerek blok tabanlı gerekse metin tabanlı ortamda tüm etkinlikler yeterli düzeyde gelişmiştir. Etkinliklerin farklı özelliklere sahip olmasına rağmen kodlama türünün bu özellikler çerçevesinde tahmin düşünme becerisine belirgin olarak farklı etki etmemiş olması dikkat çekicidir. Örneğin Etkinlik 1’de her iki kodlama ortamındaki öğrencilerin kodları belirli bir hiyerarşiye göre sıralaması benzerlik göstermiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde Kazakoff vd. (2012)’nin yaptıkları çalışmada 1 haftalık robotik atölyesinde robotların öğrencilerin kod içerisinde olmasa da görevleri sıralama yapma yeteneği üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin sıralama yapma yeteneğinin geliştiğini gözlemlemişlerdir. Diğer yandan bazı etkinliklerde metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin daha uzun kodlar yazmasına rağmen, blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerde tahmin becerisi gelişimi noktasında farklılık oluşturmayı, etkinlik özelliği tahmin becerisi bağlamında önemli bir etkileşim durumunun oluşmadığı şeklinde değerlendirilebilir.

Her iki gruptaki öğrencilerin tahmin düşünme becerileri değerlendirildiğinde sorulan mülakat sorularına benzer cevaplar vermeleri de ortamın tahmin becerisine benzer şekilde etkileri olduğuna

işaret etmektedir. Nitekim, uzun kodları olan ve hiyerarşik sıralamanın önem arz ettiği Etkinlik 1’de tahmin düşünme becerisi, öğrencilerin problemleri çözme yolunu ifade ederken birbirine benzer şekilde Ö13 öğrencisinin *“Işıklara daha az süre veririm. Böylece araçlar daha az beklemiş olur.”*, Ö24 öğrencisinin ise *“Araçların yoğun olarak geldiği taraftaki trafik lambalarının daha hızlı yanıp sönmelerini sağlarım.”* ifadelerini kullanmış olmaları dikkat çekicidir. Her iki kodlama ortamında bu etkinlik için kısa kodlar yazılmış ve sadece led, direnç ve jumper kablonun kullanılmış olması öğrencilerin bu şekilde değerlendirme yapmalarına neden olarak gösterilebilir. Etkinlik özelliği bağlamında değerlendirildiğinde çalışma süresince robotik kodlama etkinliklerinde donanım elemanı olarak çalışma yapısı kolay anlaşılabilir elemanlar kullanılan etkinliklerde tahmin becerisinin sergilenmesinin farklılaşmadığı düşünülebilir. Ayrıca blok tabanlı kodlama ortamında geliştirilmeli düzeyde Etkinlik 2, Etkinlik 3, Etkinlik 5’te 5; Etkinlik 4’te 2; Etkinlik 6, Etkinlik 7, Etkinlik 8’de ise 3 öğrenci görülürken, Etkinlik 1’de ise bu düzeye rastlanmamıştır. Diğer yandan metin tabanlı kodlama ortamında geliştirilmeli düzeyde Etkinlik 3, Etkinlik 4, Etkinlik 8’de 6; Etkinlik 6, Etkinlik 7’de 4; Etkinlik 2, Etkinlik 5’te 3; Etkinlik 1’de ise 1 öğrenci görülmüştür. Etkinliklerde kullanılan sensörlerin karmaşıklığı ve bu karmaşık yapının gerektirdiği kodların uzun oluşu tahmin düşünme becerisi bağlamında geliştirilmeli düzeyde blok tabanlı ortamda daha çok geliştirilmeli düzeyde öğrenci oluşunun nedeni olarak gösterilebilir. Bu durum, kodlar uzadıkça öğrencilerin devam eden kodları tahmin etmelerinin zorlaştığı, problem çözümünde sensörün aktive edilmesi ve uygun şekilde mevcut kodlarla ilişkilendirilmesi için kullanması gereken kod ve çözüm yollarının tahmininin yapılmasının güçleştiği şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde farklı araştırmalar, robotik kodlama sürecinde karmaşık sensörler kullanılması metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerde daha fazla kod yazımına sebep olduğuna yönelik bulgular sunmaktadır (Kuan vd., 2016).

Metin ve blok tabanlı ortamlarda robotik kodlama yapan öğrencilerin kullandıkları ortamların gözlem düşünme becerileri karşılaştırıldığında yeterli düzeyde olan öğrencilerin eşit sayıda olduğu, diğer düzeylerde ise farklı sayıda öğrenciler olduğu görülmüştür. Bu çerçevede öğrencilerin tüm etkinlikleri değerlendirildiğinde blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin gözlem düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde 7 öğrenci olduğu görülürken, metin tabanlı kodlama yapan ise 10 öğrencinin olduğu görülmüştür. Bu durum gözlem düşünme becerisinin her iki kodlama ortamı için de farklılıklar olsa da önemli ölçüde sergilendiğine işaret etmektedir. Diğer yandan blok tabanlı ve metin tabanlı kodlama yapan yeterli düzeyde 4 öğrenci olduğu görülmüştür. Ayrıca blok tabanlı kodlama yapan geliştirilmeli düzeyde az sayıda öğrenci görülürken, metin tabanlı kodlama yapan hiçbir öğrencinin olmaması dikkat çekmektedir. Çalışma sonucunda her iki kodlama ortamındaki öğrenciler karşılaştırıldığında blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin kodları doğru yazsalar bile bazı etkinliklerde direnç değerini ayarlayamadıkları ve potansiyometre sensörünü devreye doğru bağlayamadıklarından devreyi çalıştıramadıkları görülmüştür. Diğer yandan geliştirilmeli düzeyde

blok tabanlı kodlama ortamındaki öğrencilerin diğer grup öğrencilerinden farklı olmasının sebebi sensörlerin devreye bağlantısında hata alınmasından kaynaklanmıştır.

Etkinlikler bağlamında ele alındığında blok tabanlı kodlama ortamında geliştirilmeli düzeyde Etkinlik 2, Etkinlik 3, Etkinlik 4, Etkinlik 5, Etkinlik 6, Etkinlik 7, Etkinlik 8’de 4; Etkinlik 1’de ise az sayıda öğrenci olduğu belirlenmiştir. Aynı düzey düşünüldüğünde, bu durum metin tabanlı kodlama ortamında Etkinlik 4’te 2; Etkinlik 3, Etkinlik 8’de ise 1 öğrenci olduğu şeklindedir. Etkinliklerde özellikle sensörlerin kullanıldığı durumlarda, kullanılan sensörlerin devreye doğru bağlanmaması durumu blok tabanlı ortamlarda öğrencilerin bloklarla ilgilenirken zaman zaman sensör bağlantılarında hassas davranmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu durumda metin tabanlı kodlama yapan öğrenciler kod yazımında sensörlerin pinlerinin giriş ve çıkış birimlerine dikkat etmişken, blok tabanlı kodlama yapan öğrenciler ise bu farka dikkat etmemiş dolayısıyla yazılan kodun simülatörde çalışmasını gözlemleyememişlerdir. Her ne kadar Pratomo ve Perdana (2017) çalışmalarında öğrencilerin blok tabanlı kodlama sürecinde karmaşık sensörleri de kullanabilmeleri için Arduino’nun blok tabanlı kodlama yapılan yeni bir ortamı işe koşabileceklerini belirtse de önerdikleri bu yapının da bu çalışmadaki etkinliklerde blok tabanlı kodlama sürecinde gözlemleri gerektiren durumlar için gereken öğrenci hassasiyetine kısmen katkı sunmadığı şeklinde düşünülebilir.

Metin ve blok tabanlı ortamlarda robotik kodlama yapan öğrencilerin kullandıkları ortamların manipülasyon düşünme becerileri karşılaştırıldığında her iki kodlama ortamı için geliştirilmeli düzeyde hiçbir öğrencinin olmadığı dikkat çekicidir. Bu durum kodlama türünün manipülasyon düşünme becerisini olumsuz etkilemediği şeklinde değerlendirilebilir. Bununla beraber diğer düzeylerde ise farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu çerçevede öğrencilerin tüm etkinlikleri değerlendirildiğinde blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin manipülasyon düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde 9 öğrenci olduğu görülürken, metin tabanlı kodlama yapan öğrenci sayısının daha az sayıda olduğu görülmüştür. Bu durum manipülasyon düşünme becerisinin her iki kodlama ortamı için de farklılıklar olsa da sergilendiğini göstermiştir. Ayrıca blok tabanlı kodlama yapan yeterli düzeyde 5 öğrenci görülürken, metin tabanlı kodlama yapan 8 öğrencinin olması dikkat çekmiştir. Etkinlikler çerçevesinde ele aldığımızda blok tabanlı ortamda sadece Etkinlik 2 yeterli düzeyde iken, diğer etkinliklerde öğrencilerin gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer yandan metin tabanlı ortamda ise Etkinlik 1, Etkinlik 4, Etkinlik 5, Etkinlik 7, Etkinlik 8 yeterli düzeyde iken kalan 3 etkinlik gelişmiş düzeydedir. Etkinliklerde özellikle gerekli sensörlerin nicelik ve nitelik bakımından özellikleri manipülasyon becerilerini kısmen etkileyebilmektedir. Çalışma sonucunda her iki kodlama ortamındaki öğrenciler karşılaştırıldığında metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin etkinliklerde kullandıkları sensör sayısının artmasının ve sensörlerin kod yazımında çalışma prensiplerinin farklılaşmasının bu duruma sebep olduğu düşünülebilir. Nitekim sensör sayısı arttıkça manipüle edilebilir donanımlar, bunların birleştirilebileceği noktalar, benzer görevleri yapabilen

sensörler gibi durumların blok tabanlı kodlama ortamında daha çok gelişmiş düzeyde öğrenci olmasına neden olduğu söylenebilir. Sensör sayısı yanında, öğrencilerin kod yazımında sensörlerin çalışma prensiplerinin kod ile manipüle edilmesi sürecinde öğrencilerin ard arda eklemesi gereken kodların anlamlılığı, sensörlerin çalışma prensiplerini yansıtabilmeleri de blok tabanlı kodlama yapan grup lehine manipülasyon düşünme becerisinin daha çok gelişmiş düzeyde oluşunun nedenleri arasında değerlendirilebilir. Ayrıca blok tabanlı kodlama ortamında geliştirilmeli düzeyde Etkinlik 2’de 2; Etkinlik 3’te ise 1 öğrenci görülmüştür. Diğer yandan metin tabanlı kodlama ortamında geliştirilmeli düzeyde Etkinlik 1, Etkinlik 4’te 2; Etkinlik 3, Etkinlik 5’te ise 1 öğrenci görülmüştür. Etkinliklerde metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin Arduino ile programlama diline başlangıç yapmaları buna neden olarak gösterilebilir. Bu durumda blok tabanlı kodlama yapan öğrenciler kod yazımında sürükle-bırak yöntemini kullanmıştır. Dolayısıyla sensörün çalışma prensibindeki veri dönüşümüne ihtiyaç duymamışlardır. Diğer yandan etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin manipüle etme süreçlerine aşina olmaya başlamaları da geliştirilmeli düzeyde çok az öğrenci oluşunun nedeni olarak gösterilebilir. Bu durumu bazı araştırmacılar, etkinliklerin ilerlemesine rağmen öğrencilerin problem çözmelerinde başarılarının arttıkça motivasyonlarının da artmasına ve dolayısıyla bu durumun da akademik başarıyı artırmasına sebep olduğu düşünceleriyle ortaya koymaktadırlar (Alimisis, 2013; Benitti, 2012).

Metin ve blok tabanlı ortamlarda robotik kodlama yapan öğrencilerin kullandıkları ortamların hesaplama düşünme becerileri karşılaştırıldığında her iki kodlama ortamı için geliştirilmeli düzeyde hiçbir öğrencinin olmadığı görülmüştür. Bu durum hesaplama düşünme becerisinin kodlama türünden olumsuz etkilenmediğini göstermektedir. Bununla beraber diğer düzeylerde ise farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu çerçevede öğrencilerin tüm etkinlikleri değerlendirildiğinde blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin hesaplama düşünme becerisinde gelişmiş düzeyde 9 öğrenci olduğu görülürken, metin tabanlı kodlama yapan öğrenci sayısının 7 olduğu görülmüştür. Bu durum hesaplama düşünme becerisinin her iki kodlama ortamı için de farklılıklar olsa da sergilendiğini göstermiştir. Ayrıca blok tabanlı kodlama yapan yeterli düzeyde 5 öğrenci görülürken, metin tabanlı kodlama yapan 7 öğrencinin olması dikkat çekmiştir. Çalışma sonucunda her iki kodlama ortamındaki öğrenciler karşılaştırıldığında metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin etkinliklerde kullandıkları kod yazımında koşul-döngü sayısı, veri dönüşümü ve kütüphane kullanımının bu duruma neden olduğu düşünülebilir. Diğer yandan blok tabanlı kodlama yapan öğrencilerin kod yazımında veri dönüşümüne ve kütüphane kullanımına ihtiyaç duymamaları bu farklılığa sebep olmuş olabilir. Bu durum bu öğrencilerin hesaplama için yaşadıkları bilişsel süreçleri, başka durumları daha az düşünerek geçebildikleri şeklinde değerlendirilebilir. Etkinlikler çerçevesinde ele alındığında blok tabanlı ortamda sadece Etkinlik 1 yeterli düzeyde iken, kalan 7 etkinliğin gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür. Diğer yandan metin tabanlı ortamda ise Etkinlik 7 ve Etkinlik 8’de gelişmiş düzeyde iken, diğer etkinliklerde yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki

kodlama ortamında geliştirilmeli düzeyde hiçbir öğrenciye rastlanılmamıştır. Hesaplama düşünme becerisine yönelik bu olumlu gelişim durumu, Arduino'nun matematiksel mantık yürütmeye katkısı olduğuna dolayısıyla öğrencilerin verilen bir problemi çözmede gereken tüm hesaplamaları kolaylaştırabildiğine yönelik araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir (Saleiro vd., 2013).

Genel olarak değerlendirildiğinde yapılan çalışmada metin tabanlı kodlama yapan öğrencilerin kod yazım aşamasında zorluklar çektiği görülmüştür. Programlama ile ilk defa karşılaşan öğrencilere Arduino'nun metin tabanlı kodlamasında karşılaştıkları hataları çözememeleri bu zorlukların en önemlilerindendir. Benzer biçimde Beug (2012) 119 lise öğrencisi ve Arduino grubunda bulunan bazı öğrencilerin etkinlikler sırasında çok sıkıldıklarını ifade etmiş ve Arduino robotik kiti ile yaptığı çalışmada Arduino'nun programlama kavramlarını başlangıç düzeyindeki öğrencilere öğretmek için uygun olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmacı programlama kavramlarıyla ilk kez karşılaşan öğrencilerin bu kavramları öğrenmede istekli olmadıklarını gözlemlemiştir.

Çalışma sürecinde tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama becerilerinin her iki grupta da belirli düzeyde görülmüş olması, kodlama sürecinde düşünme becerisinin olumlu geliştiğini göstermektedir. Bu alt becerilerde farklı düzeylerin oluşmasında önemli etkenlerden birinin de programlama öğretiminde Arduino'nun programlama kavramları ile ilk kez karşılaşan öğrencilere kullanılmaması önerilmesine rağmen hem ortaya çıkan ürün ile hem de soyut kavramları somutlaştırmadaki rolü buna neden olarak gösterilebilir. Bu çerçevede kodlama süreci-düşünme beceri ilişkisini doğrular biçimde Ersoy, Madran ve Gülbahar (2011) yaptıkları çalışmada Arduino robotik kitini kullanmış ve programlama dilleri öğretiminde soyut kavramların somutlaştırılmasının önemli olduğunu vurgulamışlar ve bu durumda Arduino ve benzeri platformlarla yapılacak robotik etkinliklerin kayda değer bir çözüm olduğunu ifade etmişlerdir.

## **5. 2. Metin/Blok Tabanlı Kodlama Ortamlarında Öğrencilerin Problem Çözme Süreçlerindeki Düşünme Becerilerini Etkileyen Faktörler**

Düşünme becerileri ile desteklenen bilgilerin değerlendirilmesi, analiz edilmesi, aralarında bağlantı kurulabilmesi vb. birçok bilişsel süreçlerin kazandırılmasına yönelik hazırlanan etkinlikler, bilgilerin etkili bir şekilde kullanılabilmesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada düşünme becerilerinin sergilenmesi bağlamında metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarında öğrenciler problemleri çözerken düşünme becerilerinin alt becerilerinin de içinde yer aldığı problemin çözüm aşamalarında farklı düzeyler gözlemlenmiştir. Bu becerilerin sergilenmesinde problem, ortamlar, öğrenci gibi dış unsurlar yanında bu unsurların kodlama türü etkileşimlerinin de başka faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Bu çerçevede, öğrencilerin tahmin düşünme becerisinde her iki kodlama ortamı için de yeterli düzeyde çoğunlukta olduğu görülmektedir. Robotik problemlerinin çözüm sürecine öğrenci, problemi tespit etmekle başlar. Ardından tespit ettiği problemi önce tanımlar ve sonrasında eğer varsa alt problemleriyle ilişkilendirir. Daha sonra ise problemle ilgili bilgilerini

toparlar ve çözüm önerileri sunmaya başlar. Sunduğu bu çözüm önerilerinde hangi sensörleri kullanması gerektiğini tahmin edip bu sensörleri kullanmaya geçer. Bu noktada tahmin becerisinin robotik problemlerinin çözümünün başlangıcında sergilendiği düşünülebilir. Bu durum Söylemez (2018)'in öğrenci problemi çözmeye tahmin etmeye başladığı fikriyle de örtüşür. Bu çalışmada da her iki kodlama ortamları için önemli ölçüde öğrencilerin yeterli düzeyde tahmin düşünme becerisini sergiledikleri görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin problem çözme sürecine problemi anlama basamağında ortam, kodlama yapısı, elemanlar ilişkisinde “Arduino sensörleri, ledlerin yanıp sönme süreleri, uygulama yapma, düzenek kurma” gibi faktörlerin etki ettiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu faktörlerin öğrencinin problem çözümünde daha çok problemi anlama ve çözüm için plan yapma basamağında düşünme becerisine etki ettiği değerlendirilebilir. Doğru bağlantılar ilk bakışta kodlama türünden bağımsız gibi görülse de blok tabanlı ortamlardaki hızlı yapılabilen deneme yanılmalar, tahmin düşünme becerisinin sergilenmesinde kısmen blok tabanlı ortamlarda kodlayıcılara daha çok zaman ayırdığı şeklinde değerlendirilebilir.

Gözlem düşünme becerisi, öğrencilerin eleştirel düşünme becerisine katkı sağlamakta ve bu da öğrencilerin akademik başarılarını artırmaktadır. Öğrenci problem çözümüne gözlem ile devam etmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin gözlem düşünme becerisinde her iki kodlama ortamı için de gelişmiş düzeyde çoğunlukta olduğu görülmektedir. Öğrenci tahmin düşünme becerisinde bulunduğu çözümü artık gözlemlleme aşamasına geçmiştir. Öğrenci devreyi kurar ve kodlarını yazıp problemin çözüme kavuşup kavuşmadığını gözlemler. Dolayısıyla her iki kodlama ortamındaki farklılıkların gözlem düşünme becerisini etkilemesi olağan görülebilir. Her iki grupta da öğrencilerin problem çözme süreçlerine çözüm yollarını bulma basamağında ortam, kodlama yapısı, elemanlar ilişkisinde “Arduino sensörleri, kod düzenleme, devre yapma, renk, termometre, döner sistem” gibi unsurların etki ettiği anlaşılmaktadır. Bu unsurlar, öğrencinin programlama sürecinin tasarım basamağında gözlem düşünme becerisine etki etmektedir. Öğrenciler problem çözümüne devre kurmaya başlayarak devam eder ve bu durumun da öğrencinin gözlem düşünme becerisine etki ettiği düşünülebilir. Diğer yandan kod düzenlemelerini tamamlama faktörünün ise öğrencilerin devre kurmaya devam etmeleri noktasında gözlem düşünme becerisine etki edebileceği değerlendirilebilir.

Öğrencilerin manipülasyon düşünme becerisinde her iki kodlama ortamı için de gelişmiş düzeyde çoğunlukta olduğu görülmektedir. Öğrenci devreyi kurmuş, kodlarını yazıp problemin çözüme kavuşup kavuşmadığını gözlemlemiş ve ardından problemin çözümünde hangi sensörlere ihtiyaç duyduğunu belirleyeceği manipülasyon aşamasına geçmiştir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi gerçek hayatta kullanabilmesi, üzerine yorumlar yapabilmesi ve çözdükleri problemleri veya olayları açıklayabilmesi önemli bir etkidir. Bu etkenler; öğrencilerin derinliğine düşünebilme, öğrendiklerini manipüle etme, genelleme, açıklama, sonuçlara ulaşma veya yorum yapabilmesine olanak sağlar. Problem çözme süreçlerinde bilgi ve fikirlerini manipüle etme öğrencilerin etkili öğrenmelerine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada ise her iki kodlama ortamları için öğrencilerin

gelişmiş düzeyde manipülasyon düşünme becerisini sergiledikleri görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin problem çözme süreçlerine çözümün uygulanması basamağında ortam, kodlama yapısı, elemanlar ilişkisinde “Arduino sensörleri” faktörünün etki ettiği anlaşılmaktadır. Bu faktör, öğrencinin daha çok problemin çözümünü uygulama sürecinde kodlama geliştirme basamağında manipülasyon düşünme becerisine etki etmektedir. Bu ortamların doğaları gereği hatalar sunuyor olması, öğrencilerin bu hataları düzeltmek için buldukları çözümü geliştirmeye devam etmeleri noktasında manipülasyon düşünme becerisine etki edebileceği değerlendirilebilir. Robotik kodlama sürecinde çözümün uygulanmasının test edilebilirliği de öğrencinin manipülasyon düşünme becerisine etki eden önemli faktörler arasında ele alınabilir. Bu durum robotik kodlama süreçlerinde her ne kadar iki kodlama türünün de yaparak yaşayarak öğrenme imkânı bulması şeklinde düşünülse de blok tabanlı ortamlarda bu sürecin kısalıyor ve kolaylaşıyor olması manipülasyon düşünme becerilerinin bu ortamlardaki olumlu katkılarına sebep olarak gösterilebilir. Benzer şekilde Çavaş (2005) yaptığı çalışmada robotik setleri kullanmış, öğrenmenin yaparak yaşayarak somut nesnelerle eğlenceli bir şekilde daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenciler hesaplama düşünme becerisi ile doğrudan kod yazım ve test etme süreçlerinde karşılaşır. Örneğin, öğrenci hesaplama düşünme becerisi aşamasında bir problemi çözerken algoritmalar kurar ve bir sensörün ne kadar döneceğinin ya da bir ledin ne kadar süre yanacağını hesaplamasını yapar ve son olarak bunu kodlar. Blok tabanlı kodlama yapan öğrenciler hesaplamada mantıksal işlem bloklarını kullanırken, metin tabanlı kodlama yapan öğrenciler matematiksel işlemleri kod olarak yazarlar. Bu çalışmada ise her iki kodlama ortamları için öğrencilerin gelişmiş düzeyde hesaplama düşünme becerisini sergiledikleri görülmüştür. Bu durumda öğrencinin problem çözme süreçlerine problemin çözülmesi ve değerlendirilmesi basamağında ortam, kodlama yapısı, elemanlar ilişkisinde “talimat, amaç, problem, Arduino sensörleri, kod düzenleme” gibi faktörlerin etki ettiği anlaşılmaktadır. Bu faktörlerin öğrencilerin programlama sürecinin test basamağında hesaplama düşünme becerisine etki ettiği değerlendirilebilir. Diğer yandan verilen talimat ve amaçlara göre öğrencilerin artık problemi çözmüş olmaları noktasında hesaplama düşünme becerisine etki edebileceği sonucuna varılabilir.

Düşünme becerilerinin tamamı bir arada değerlendirildiğinde tüm becerilerin gelişiminde her iki kodlama ortamına da etki ettiği düşünülebilir. Nitekim bu çalışmada yapılan etkinliklerde sensör çeşitlerinden sıcaklık, ışık, mesafe gibi sensörler kullanılmıştır. Dijital sensörlerden rahatlıkla veri alabilen Arduino, analog sensördeki veriyi öncelikle kendi içinde bir dönüşüme tabi tutarak dijital veriye dönüştürmektedir (Sinap, 2017). Kodlarda sensörler kullanılırken metin tabanlı kodlama ortamında dönüşümlere olan ihtiyacın özellikle manipülasyon ve hesaplama düşünme becerilerini olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Diğer yandan blok tabanlı kodlama sürecinde blokların birbirine birleştirilme durumu, blok sırasının doğru yerleştirilmesi durumu, ortamın sunduğu blokların programlama yapısını yansıtırma durumu gibi hususların da kısmen blok tabanlı kodlama ile

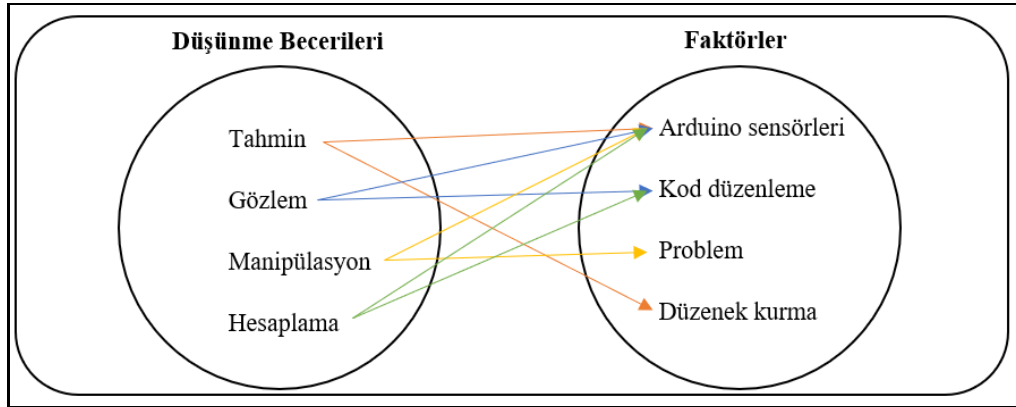
problem çözme sürecinde özellikle gözlem ve manipülasyon gibi problemin çözümünün uygulanması aşamasında doğrudan etki eden faktörler olduğu düşünülebilir.

Bu çalışmada düşünme becerileri robotik kodlama yoluyla test edilmiştir. Bu becerilerin düzeyleri için birçok araştırmacı farklı arayışlar içerisine girmiş ve düşünme becerileri bağlamında ortam-yöntem-araç ilişkisi çerçevesinde farklı öğrenme çıktılarıyla karşılaşmışlardır. Örneğin Tuğrul (2006)'un yaptığı çalışmada drama ile düşünme becerileri öğretimi kullanılmıştır. Drama ile öğrencilerin problemlere kendine özgü çözüm yolları bulma ve kendilerini ifade etmede düşünme becerilerinin rol oynadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu durumun bu çalışmada da kısmen gözlenmiş olması, özellikle kodlama türü olarak metin tabanlı ortamlar kullanıldığında özgün çözüm üretme noktasında olumlu katkılar sunabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bu çalışmada olduğu gibi mevcut çalışmada da düşünme becerilerinin düzeyi basit ve somut düşünmeden başlayarak üst düzeyde zihinsel işlemleri gerektiren soyut düşünmeye doğru da değişim gösterdiği anlaşılmaktadır.

Diğer yandan literatür incelendiğinde derslerde robotik etkinliklerinin kullanılması; öğrencilerin akademik başarılarının ve derse motivasyonlarının artması, öğrencilerin eğlenerek öğrenmeleri, özellikle zorlanılan derslerin kolay anlaşılmasını sağladığı yönünde birçok çalışmaya rastlanmıştır (Cooper vd., 2003; Ospennikova vd., 2015; Yolcu, 2018). Rusk vd. (2008) yaptıkları çalışmada robotik etkinliklerinin zengin eğitim fırsatları sunduğu, geleneksel yaklaşımlar yerine disiplinler arası veya öğrencilerin ilgi alanları ile bağlantılı kullanıldığında motive edici olduğunu belirterek bunu desteklemişlerdir. Leonard vd. (2016) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin robotik etkinliklerinde devreler kurarak bilgi işlemsel düşünme becerilerinin etkisinin arttığı performansa dayalı olarak değerlendirme yapılması sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmaların bazılarında metin, bazılarında ise blok tabanlı kodlama ortamları kullanılmıştır. Ancak çalışmalarda kodlama türünün herhangi bir düşünme becerisiyle ilişkilendirilmesine yer verilmemiştir. Bu noktada bu çalışmanın kod türü ve beceri düzeyi ilişkisinin değerlendirilmesi bağlamında kodlama türlerinin doğasının açıklanmasına katkı sağlayabileceği değerlendirilebilir.

Özetle; bu çalışmada düşünme becerilerinin farklı düzeylerde olduğu görülmüştür. Bu durumun nedenleri öğrenciler tarafından farklı şekillerde ortaya konmuştur. Öğrenci değerlendirmeleri anlamlı hâle getirildiğinde ise düşünme becerilerinin problem, kod özellikleri, ortam temelli birçok faktörden etkilense de “Arduino sensörleri”, “kod düzenleme”, “problem” ve “düzenek kurma” şeklindeki faktörler öne çıkmıştır. Bu faktörlerin “tahmin”, “gözlem”, “manipülasyon” ve “hesaplama” düşünme becerileri düzeylerini etkileme durumları Şekil 34’te özetlenmektedir.





Şekil 37. Düşünme becerilerinin düzeylerini etkileyen faktörler

### 5. 3. Çalışmayı Benzerlerinden Farklılaştıran Bazı Noktalar ve Bazı Sınırlılıklar

Robotik öğretiminde blok ve metin tabanlı ortamlarının oluşturabileceği etki farklılıkları daha çok ürünlerin, düşünme becerilerinin düzeylerinin farklılığı vb. değişkenlere odaklanarak açıklanmaktadır. Bu çalışma robotik kodlama sürecinde doğrudan düşünme süreçlerine odaklanması yönüyle benzerlerinden farklılaşırken, özel olarak kod kullanım türü-düşünme becerisi ilişkisini ortaya koyması bağlamında da değerli görülebilir. Alan yazında robotik öğretiminde farklı kodlama ortamları kullanmanın öğrencilerin problem çözme sürecindeki düşünme becerilerine etkisinin incelendiği çalışmalara az da olsa rastlanılmakta fakat bu çalışmalarda Arduino robotik kitinin kullanılmadığı görülmektedir. Çalışmanın bu yönüyle diğer çalışmalardan farklılaştığı düşünülebilir.

Her ne kadar blok tabanlı kodlama ve metin tabanlı kodlama ortamlarında öğrenim gören öğrencilere ilişkin farklı araştırmalar yapılmış olsa da bu çalışmanın robotik öğretiminde hem blok tabanlı hem de metin tabanlı kodlama ortamlarında kodlama ortamı özelliklerini düşünme becerileri düzeyleri bağlamında ele alması yönüyle benzerlerinden farklılaşmaktadır. Akbay (2019) çalışmasında, üniversite seviyesinde blok ve metin tabanlı programlama dilleri kullanımının amaçları gerçekleştirme, motivasyonu artırma ve öğrenme algısı üzerindeki etkilerini ölçmüştür. Çalışma sonucunda metin tabanlı dillerin her alandaki etkisinin blok tabanlıya göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Saygıner (2017) çalışmasında blok tabanlı görsel programlama yapan öğrencilerin erişiş, mantıksal düşünme ve motivasyon ön test ve son test puanlarında anlamlı bir farklılık olurken, metin tabanlı programlama yapan öğrencilerin ise erişiş ve mantıksal düşünme ön test ve son test puanlarında anlamlı bir fark olmuş ancak motivasyon ön test ve son test puanlarında ise anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Mevcut çalışmanın doğrudan düşünme süreçlerine odaklanıyor olması, düşünme becerisi düzeyleri bağlamında diğer çalışmalardan farklı olarak hem blok hem de metin tabanlı yürütülmesi bulguların incelenmesine ve karşılaştırma yapılabilmesine olanak sağlamıştır. Bu çalışmada yer verildiği gibi eğitsel robotikleri kullanmasa da benzer biçimde bilişsel alandaki becerilere odaklanan Xu vd. (2019)'nin blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarının

öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenme çıktıları üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, blok tabanlı kodlamada öğrencilerin bilişsel öğrenme sonuçlarında artış olurken, duyuşsal öğrenme sonuçlarının ise etkisinin sınırlı olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışmalar da düşünme becerileri çerçevesinde öğrencilerin blok tabanlı ve metin tabanlı ortamlarda problem çözerken yaşadıkları bilişsel süreçlerin farklı olabileceğini doğrulamaktadır.

Bu çalışmada ölçme aracı olarak Sullivan (2008)'ın düşünme becerileri ölçeği temel alınmıştır. Bu yönüyle çalışmanın, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde düşünme becerilerinin sergilendiği andaki durumunun belirlenmesi bağlamında alana ölçme yöntemi olarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada yer alan etkinliklerin hazırlanma sürecinde robotik eğitimi müfredatı çerçevesinde uzaktan eğitim yöntemiyle uygulanabilirliği mümkün olan etkinlikler belirlenmiştir. Bu durum etkinliklerin daha gelişmiş özellikli donanımlar, sensörler olduğunda sonuçların ne şekilde olabileceğine yönelik gelecek çalışmaların yapılması gerekliliğine işaret etmektedir.

Çalışmanın bazı sınırlılıklarının sonuçların genelleştirilmesini az da olsa kısıtladığı düşünülebilir. Robotik kodlama çalışmaları çoğunlukla fiziksel robotlarla yürütülse de bu çalışmada hazırlanan etkinlikler pandemi döneminin de bir gerekliliği olarak Tinkercad uygulamasında her iki kodlama ortamında kullanılabilecek sensörler seçilerek yapılmıştır. Ancak blok tabanlı kodlama yapan öğrenciler için bu sensörler kod bloklarının olmayışına bağlı olarak etkinliklerin hazırlanmasını kısıtlamış olabilir. Eğitimler uzaktan ve çevrim içi olsa dahi uygulamanın sağladığı sanal sınıf ortamı oluşturabilme özelliği sayesinde öğretmen, öğrencinin yapmış olduğu çalışmaları bire bir gözlemleyebilme şansına sahip olmuştur. Ancak öğretmenin ve öğrencinin internet erişiminin tam zamanlı olması gerektiği yönü bu çalışmayı sınırlandırmaktadır.

Mevcut çalışma 28 öğrenci ile Arduino ve sensörleri üzerinden yürütülmüştür. Bu anlamda çalışmanın az sayıda öğrenci ile 8 etkinlik üzerinden yürütülmesi, veri toplama araçlarının etkinlik sonu açık uçlu sorular ve klinik mülakat verileriyle gerçekleştirilmesi ile elde edilen verilerin genellenebilirliği yönüyle sınırlı kaldığı değerlendirilebilir. Ancak bu şekilde örneklem sayısı ve sınırlı etkinlik ile öğrencilerin her birinin tüm etkinliklere ilişkin değerlendirmelerinin detaylıca ele alınabilmesine katkı sağlamış ve bu durum problem çözme sürecinin düşünme becerilerine etkisinin incelenmesinde olumlu rol oynamıştır.

Özetle bu çalışma; günümüzde problem çözme ve düşünme becerilerinin gelişmesinde okullarda Arduino kullanımının yaygınlaşmasıyla robotik öğretiminde eğitsel robotiklerin kullanımı bakımından *güncel*, düşünme becerilerinin farklı kodlama ortamlarında ne düzeyde sergilendiğini göstermesi bağlamında *gerekli*, eğitsel robotikler çerçevesinde hazırlanan etkinlikler ve ölçme araçlarının kullanılabilir olması yönüyle *işlevsel*, kodlama ortamları-düşünme becerisi ilişkisini kuramsal olarak çerçevelemesi bakımından *özgün* olarak değerlendirilebilir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen bulgular çerçevesinde, robotik kodlama etkinliklerinin kullanıldığı farklı kodlama ortamlarının düşünme becerileri düzeylerini etkileme durumu ve bu durumu etkileyen faktörler noktasında aşağıdaki sonuçlara ulaşılabılır.

### 6. 1. Sonuçlar

- Robotik etkinlikleriyle yürütülen çalışmada metin ve blok tabanlı kodlama ortamlarında etkinlikleri yapan öğrencilerin düşünme becerilerinden tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerileri belirli ölçüde gelişmiştir.
- Robotik etkinliklerinde blok tabanlı kodlama ortamlarında manipülasyon ve hesaplama düşünme becerileri, metin tabanlı kodlama ortamlarında ise gözlem düşünme becerisi belirgin olarak daha çok gelişmiştir.
- Robotik etkinliklerinde blok tabanlı kodlama ile metin tabanlı kodlama ortamlarının kullanımı, öğrencilerin tahmin düşünme becerisi gelişimini farklılaştırmamaktadır.
- Robotik etkinlikler blok tabanlı ve metin tabanlı ortamlarda yürütüldüğünde öğrenciler tahmin düşünme becerisinde yeterli düzeyde gelişim göstermiştir. Diğer yandan blok tabanlı kodlamada gözlem düşünme becerisi yeterli, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerileri ise gelişmiş düzeyde; metin tabanlı kodlama ortamında gözlem düşünme becerisi gelişmiş, manipülasyon ve hesaplama düşünme becerileri yeterli düzeyde gelişim göstermiştir.
- Robotik etkinlikleri blok tabanlı kodlama ortamlarında yürütülürken hesaplama ve manipülasyon düşünme becerileri gelişimi “Arduino sensörleri” ve “kod düzenleme” faktörlerinden daha çok etkilenirken etkinlikler metin tabanlı kodlama ortamında yürütüldüğünde gözlem düşünme becerisinin gelişimi “düzenek kurma” faktöründen daha çok etkilenmiştir.
- Robotik etkinliklerinde blok tabanlı ve metin tabanlı kodlama ortamlarında tahmin düşünme becerisinin gelişiminde “Arduino sensörleri” önemli bir faktör olarak öne çıkmıştır.
- Robotik etkinliklerinin içeriği, etkinlikteki problemlerin çözümü için gereken robotik donanımlarının yapısal özellikleri, çözüm için gereken kod uzunluğu, kod sırası, blok tabanlı ortamın sahip olduğu blok özellikleri kodlama sürecindeki düşünme becerilerinin sergilenmesinde farklı biçimlerde rol oynamıştır.

- Arduino'nun Tinkercad üzerinden blok tabanlı ve metin tabanlı kodlama ortamlarında robotik etkinlikleri ile yürütülmesi, düşünme becerilerinin sergilenmesine ve bu becerilerin gözlemlenmesine imkân sağlamıştır.

## 6. 2. Öneriler

### 6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

- Bu çalışmada kodlama türünden bağımsız olarak robotik etkinliklerinin özellikle gözlem ve manipülasyon becerilerinin sergilenmesi için uygun bağlamlar oluşturabildiği görülmüştür. Bu doğrultuda bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde düşünme becerileri gelişimini sağlayabilecek biçimde robotik etkinliklerinin işe koşulması sağlanabilir.
- Bu çalışmada, blok tabanlı ortamlarda manipülasyon ve hesaplama becerilerinin gelişimi öne çıkarken metin tabanlı kodlama ortamlarında gözlem becerilerinin gelişimi daha belirgindir. Bu durum dikkate alınarak robotik etkinlikleri yürütülürken hesaplama ve manipülasyon becerilerine odaklanıldığında daha çok blok tabanlı, gözlemlerin öne çıkarılması istendiğinde ise metin tabanlı kodlama ortamlarının tercih edilmesi beklenen öğrenme çıktılarının elde edilmesi bağlamında önerilebilir.
- Tinkercad uygulamasının Arduino için sağladığı sensörler ile hem blok hem de metin tabanlı ortamda kodlama yapılması, robotik öğretimi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bu bağlamda benzer uygulamalar bir arada kullanılarak öğrencilere blok ve metin tabanlı kodlama ortamlarında düşünme becerilerini deneyimleyebilecekleri ortamlar oluşturulabilir.
- Bu çalışmada öğrencilerin düşünme becerileri Tinkercad üzerinden çevrim içi elde edilen veriler ile değerlendirilmiştir. Bu bağlamda çalışma, fiziksel robotik araçları ile doğrudan gözlemler yapılacak karşılaştırma çalışmalarını farklı özellikler üzerinden yorumlamayı mümkün kılabilir.
- Mevcut çalışmada düşünme becerileri ölçümüne yönelik elde edilen verilerin analizi için hazırlanan rubriğin öğrencilerin bu beceriyi sergileme durumlarını belirlemede kullanılabilir olduğu görülmüştür. Benzer çalışmalarda ilgili rubrik kullanılabilir veya araştırmadaki etkinliklerin doğasına uygun hâle getirilebilir.
- Bu çalışma için hazırlanan robotik etkinliklerinin hem blok tabanlı hem de metin tabanlı ortamlarda kullanılabileceği görülmüştür. Bu çerçevede ileriki çalışmalarda bu etkinliklerin sayısı artırılarak sadece blok veya sadece metin tabanlı ortamlarda düşünme becerilerinin gelişiminin derinlemesine analizinin yapılması noktasında kodlama türlerinin doğası ile ilgili çalışmalara katkıda bulunulabilir.

## 6. 2. 2. İleride Yapılacak Çalışmalara Yönelik Öneriler

- Bu çalışma Covid-19 salgın süreci sebebiyle uzaktan eğitimle ve az sayıda öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiş olup bu durum sonuçların genellenmesini sınırlamaktadır. Benzer araştırmaların tasarımında daha çok öğrencinin katılımı sağlanarak daha genellenebilir sonuçlara ulaşılabilir.
- Bu çalışmada düşünme becerileri tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama becerileri çerçevesindeki bir teorik yapı üzerinden ele alınmıştır. Bu bağlamda düşünme becerilerini farklı teorik çerçeveler ile ele alan çalışmalar robotik kodlama süreci ile düşünme becerileri ilişkisinin açıklanması açısından dikkate alınabilir.
- Mevcut çalışmada tahmin, gözlem, manipülasyon ve hesaplama alt becerileri bağımsız olarak ele alınmıştır. Çalışmada robotik kodlama ortamlarında düşünme becerilerinin problem çözümlerinin farklı aşamalarında zaman zaman bir arada sergilenebildiği görülmüştür. Bu çerçevede bu alt becerileri bir arada ele alan veya ilişkilerine odaklanan çalışmalara yer verilebilir.
- Bu çalışma Tinkercad uygulamasıyla çevrim içi olarak yürütülmüş olup sonuçlarda çevrim içi öğrenme ortamlarının özelliklerinin önemli olduğu düşünülebilir. Bu doğrultuda benzer uygulamaların yüz yüze yapılması önerilebilir.
- Mevcut çalışma yöntem olarak deneysel olarak planlanmış ve kodlama türünün düşünme becerilerini etkilemesi yönüyle karşılaştırılmıştır. Süreçte elde edilen nicel veriler yanında düşünme becerilerinin gelişiminin birçok faktörden etkilendiği görülmüştür. Bu kapsamda düşünme becerileri düzeylerinin nasıl geliştiğinin derinlemesine açıklanması için alt beceriler çerçevesinde gözlemler ve sesli düşünme protokolleri teknikleri işe koşularak incelemeler yapılabilir.
- Bu çalışmada kullanılan düşünme becerilerinin analiz edilmesi için geliştirilen rubrik, Sullivan (2008)'in düşünme becerileri ölçeği temel alınarak hazırlanmıştır. Bu bağlamda düşünme becerilerinin analizi için farklı çerçeveleri esas alan rubrikler de hazırlanabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Acar, Y. (2021). *Fizikte problem çözme stratejisinin öğretmen adaylarının mekanik konularındaki başarılarına ve problem çözme performanslarına etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Acisli, S. (2017). The investigation of the effects of robotic-assisted practices in teaching renewable energy sources to seventh-grade students in secondary school. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences* 6, 167-172.
- Akdeniz, H. (2021). *Bilim ve sanat merkezinde yaratıcı problem çözme çalışmaları: Bir eylem araştırması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akkaş Baysal, E., Ocak, G., Ocak, İ. (2020). Kodlama ve arduino eğitimleri ile ilgili lise öğrencilerinin görüşleri. *Electronic Journal of Social Sciences*, 19(74), 777-796.
- Akman-Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alimisis, D., Karatrantou, A., & Tachos, N. (2005). Technical school students design and develop robotic gear-based constructions for the transmission of motion. *Eurologo*, 76-86. Retrieved February 10, 2021, from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.527.1296&rep=rep1&type=pdf>.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher Education On Robotic-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*, 11-26. Retrieved March 10, 2019, from [https://roboesl.eu/wp-content/uploads/2017/08/chapter\\_1.pdf](https://roboesl.eu/wp-content/uploads/2017/08/chapter_1.pdf).
- Ar, N. A. (2012). Bilgisayar destekli eğitimde logo programlama dili. *International Educational Technology Conference*, 2146-7366, 197-201.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *DEUHFED*, 9(1), 23-28.
- Baştürk, G. (2019). *Otantik öğrenme uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarının etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Baysal, Z. N., Çarıkçı, S., & Yaşar, E. B. (2016). Sınıf öğretmenlerinin düşünme becerileri öğretimine yönelik farkındalıkları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 7-28.

- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Benzer, A. İ., & Erümit, A. K. (2017). Programlama öğretimine yönelik lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 6(3), 99-110.
- Bers, M. U. (2007). Project interactions: A multigenerational robotic learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(6), 537-552.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Beug, A. (2012). *Teaching introductory programming concepts: A comparison of Scratch and Arduino* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). The Faculty of California Polytechnic State University, Obispo, San Luis.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings Of The 2012 Annual Meeting Of The American Educational Research Association, Vancouver, Canada*. 1, 1-25.
- Burleson, W. S., Harlow, D. B., Nilsen, K. J., Perlin, K., Freed, N., Jensen, C. N., ... & Muldner, K. (2017). Active learning environments with robotic tangibles: Children's physical and virtual spatial programming experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(1), 96-106.
- Bülbül, M. S. (2017). A universal design for robotics education. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 20(1), 16-19.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Cavas, B., Oral, O., Karagoz, E., & Cavas, P. (2020). More than playing a toy: The effects of lego mindstorms on the students' perceptions about scientists. *Science Education International*, 31(1), 92-103.
- Ceylan, V. K., & Gündoğdu, K. (2018). Bir olgubilim çalışması: Kodlama eğitiminde neler yaşanıyor? *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(2), 1-34.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175.
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-18.
- Cooper, S., Dann, W., & Pausch, R. (2003). Teaching objects-first in introductory computer science. *Acm Sigcse Bulletin*, 35(1), 191-195.

- Correll, N., Wing, R., & Coleman, D. (2012). A one-year introductory robotics curriculum for computer science upperclassmen. *IEEE Transactions on Education*, 56(1), 54-60.
- Chuang, H. M., & Lee, C. C. (2020). Interactions of construal levels on programming ability and learning satisfaction: A case study of an Arduino course for junior high school students. *PloS one*, 15(8), 1-14.
- Çakıroğlu, Ü., Çevik, İ., Köşeli, E., & Aydın, M. (2021). Understanding students' abstractions in block-based programming environments: A performance based evaluation. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 1-12.
- Çam E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çankaya, S., Durak, G., & Yünkül, E. (2017). Robotlarla programlama eğitimi: Öğrencilerin deneyimlerinin ve görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)* 8(4), 428-445.
- Çelik, Ş. B. (2019). *Robotik programlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Çetin, E. (2012). *Bilgisayar programlama eğitiminin çocukların problem çözme becerileri üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of critical thinking on performance in mathematics among senior secondary school students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in education*, 3(5), 18-25.
- Çınar, M. (2019). *Nesneye yönelik ve robot programlamanın öğrenci başarısına, soyutlamaya, problem çözmeye ve motivasyona etkilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çölkesen, R. (2014). Bilgisayar programlama ve yazılım mühendisliğinde veri yapıları ve algoritmalar (11. bs.). İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Dizdar, M. (2021). *Robotik kodlama öğretiminde durumlu öğrenme yaklaşımı kullanımının öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Dizman, A. (2018). *Kodlama, robotik, 3d tasarım ve oyun tasarımı eğitiminin 11-14 yaş grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ve üst bilişsel farkındalık düzeyine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Djambong, T., & Freiman, V. (2016). Task-Based Assessment of Students' Computational Thinking Skills Developed through Visual Programming or Tangible Coding Environments.



*International Association for Development of the Information Society*, 41-51. Retrieved June 21, 2020, from <https://eric.ed.gov/?id=ED571389>.

- Dorling, M., & White, D. (2015, February). Scratch: A way to logo and python. In *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 191-196. Retrieved August 5, 2021, from <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2676723.2677256>.
- Doğanay, A., & Yüce, S. G. (2010). Öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesinde rehberli yardım: Bir öğretmenin sözel ifadelerinin analizine ilişkin durum çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 2(2), 185-214.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (Bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- Durak, E. (2021). *Sınıf öğretmenlerinin problem çözme süreçlerinin ve öğretimsel açıklamalarının incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Durak, H. Y., Yılmaz, F. G. K., & Yılmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 173-197.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 5-11. Retrieved May 19, 2021, from <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=1e6e422d-f690-46f2-b5d3-52771802e84d%40redis>.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169-186.
- Erdoğan, f. U. (2020). How do elementary childhood education teachers perceive robotic education in kindergarten? A qualitative study. *Participatory educational research*, 8(2), 421-434.
- Ersoy, H., Madran, R. O., & Gülbahar, Y. (2011). Programlama dilleri öğretimine bir model önerisi: Robot programlama. *Akademik Bilişim*, 11, 731-736.
- Erşen, Z., & Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2), 124-146.
- Güven, G., Kozcu Cakir, N., Sulun, Y., Cetin, G., & Güven, E. (2020). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-19. Retrieved July 7, 2020, from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15391523.2020.1812136>.
- Gülbahar, Y. (2017). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya*. Ankara: Pegem Akademi.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F. & Karataş, E. (2017). *Bilgisayar bilimi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

- Gürer, G. (2021). *Öğretmenlerin problem çözme becerileri ile öğretim yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007, September). *Learning to program-difficulties and solutions*. Paper presented at the International Conference on Engineering Education, Coimbra.
- Göksoy, s., & Yılmaz, i. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi*, 8(1), 178-196.
- Göncü, A., Çetin, İ., & Ercan, T. O. P. (2018). Öğretmen Adaylarının Kodlama Eğitimine Yönelik Görüşleri: Bir Durum Çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 85-110.
- Hennessey, E., & Mueller, J. (2020). Teaching and Learning Design Thinking (DT): How Do Educators See DT Fitting into the Classroom? *Canadian Journal of Education*, 43(2), 499-521.
- Herceg, Đ., & Herceg, D. (2019, September). Arduino and numerical mathematics. *Proceedings of the 9th Balkan Conference on Informatics*, 1-6. Retrieved February 11, 2021, from <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3351556.3351590>.
- Howland, K., & Good, J. (2015). Learning to communicate computationally with flip: A bi-modal programming language for game creation. *Computers & Education*, 80, 224-240.
- Karaahmetoğlu, K., & Korkmaz, Ö. (2019). The effect of project-based arduino educational robot applications on students' computational thinking skills and their perception of basic stem skill levels. *Participatory Educational Research*, 6(2), 1-14.
- Kasalak, İ. (2017). *Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin öz-yeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.
- Kenar, İ., & Balcı, M. (2012). Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme: İlköğretim 4 ve 5. sınıf örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34, 201-210.
- Kert, S. B., & Uğraş, T. (2009). Programlama eğitiminde sadelik ve eğlence: Scratch örneği. Paper presented at the *The First International Congress of Educational Research Çanakkale, Turkey*.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (bdbl) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 143-162.
- Kuan, W. H., Tseng, C. H., Chen, S., & Wong, C. C. (2016). Development of a computer-assisted instrumentation curriculum for physics students: Using LabVIEW and Arduino platform. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 427-438.

- Lee, E. (2020). Developing a low-cost microcontroller-based model for teaching and learning. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 921-934.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876.
- Lin, H. T., & Kuo, T. H. (2010, June). Teaching programming technique with edutainment robot construction. In *2010 2nd International Conference on Education Technology and Computer*, 3, 226-229.
- Ling, O. S., & Wah, J. L. P. (2019). ucts foundation students' perception towards Arduino as a teaching and learning tool in stem education. *E-Bangi*, 16(3).
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-15.
- Martin-Ramos, P., Lopes, M. J., da Silva, M. M. L., Gomes, P. E., da Silva, P. S. P., Domingues, J. P., & Silva, M. R. (2018). Reprint of 'First exposure to Arduino through peer-coaching: Impact on students' attitudes towards programming'. *Computers in Human Behavior*, 80, 420-427.
- Mayer, R. E., Dyck, J. L., & Vilberg, W. (1986). Learning to program and learning to think: what's the connection?. *Communications of the ACM*, 29(7), 605-610.
- Moore, T. J., Brophy, S. P., Tank, K. M., Lopez, R. D., Johnston, A. C., Hynes, M. M., & Gajdzik, E. (2020). Multiple representations in computational thinking tasks: a clinical study of second-grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 19-34.
- Mihci, C., & Ozdener Donmez, N. (2017). Teaching gui-programming concepts to prospective k12 ict teachers: MIT App Inventor as an alternative to text-based languages. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(2), 543-559.
- Mladenović, M., Boljat, I., & Žanko, Ž. (2018). Comparing loops misconceptions in block-based and text-based programming languages at the K-12 level. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1483-1500.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1-7. Retrieved April 27, 2020, from <https://studiolab.ide.tudelft.nl/studiolab/almahmud/files/2011/05/209-0015.pdf>.
- Mumcu, H. Y., Mumcu, S., & Çakıroğlu, Ü. (2020). Use of arithmetic operation skills in block based programming environments: a comparative case study. *Journal Of Computer And Education Research*, 8(16), 404-427.
- Okuyucu, M. O. (2019). *Robotik kodlama eğitiminin lise öğrencilerinin üstbiliş ve yansıtıcı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. (2018). Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 54-71.
- Oprea, M. (2018). Arduino-based projects in physics education. Conference proceedings of *eLearning and Software for Education (eLSE)*, 2(14), 107-113.
- Ospennikova, E., Ershov, M., & Iljin, I. (2015). Educational robotics as an inovative educational technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 214, 18-26.
- Özenoğlu, Y. E. (2020). *Grupla robotik programlama öğretiminde otantik görev odaklı uygulamaların ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış master tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Pratomo, A. B., & Perdana, R. S. (2017, November). *Arduviz, a visual programming IDE for Arduino*. Paper presented at the International Conference on Data and Software Engineering, Bandung.
- Price, C. B., & Price-Mohr, R. M. (2018). An evaluation of primary school children coding using a text-based language (Java). *Computers in the Schools*, 35(4), 284-301.
- Robson, S., & Hargreaves, D. J. (2005). What do early childhood practitioners think about young children's thinking?. *European Early Childhood Education Research Journal*, 13(1), 81-96.
- Roumen, G. J., & Fernaeus, Y. (2021). Envisioning Arduino action: A collaborative tool for physical computing in educational settings. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 1-14.
- Rusk, N., Resnick, M., Berg, R., & Pezalla-Granlund, M. (2008). New pathways into robotics: Strategies for broadening participation. *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 59-69.
- Saleiro, M., Carmo, B., Rodrigues, J. M., & du Buf, J. H. (2013, October). *A low-cost classroom-oriented educational robotics system*. Paper presented at the International Conference on social robotics, Bristol.
- Saygıner, Ş. (2017). *Blok tabanlı görsel ve metin tabanlı programlama öğretimlerinin eriş, mantıksal düşünme ve motivasyona etkileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sinap, V. (2017). *Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik Arduino etkinliklerinin kullanılması: Bir eylem araştırması* (Yayımlanmamış master tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Sohn, W. (2014). Design and evaluation of computer programming education strategy using Arduino. *Advanced Science and Technology Letters*, 66(1), 73-77.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20.

- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2), 325-346.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Sullivan, F. R., & Heffernan, J. (2016). Robotic construction kits as computational manipulatives for learning in the STEM disciplines. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 105-128.
- Şahin, M. K., & Akman, B. Erken Çocukluk Döneminde Düşünme Becerilerinin Gelişimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 47(218), 5-20.
- Şahiner, A. ve Kert, S. B. (2016). Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2015 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(9), 38-43.
- Şişman, B., & Küçük, S. (2018). Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Türkçe Robotik Tutum Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 284-299.
- Söylemez, Y. (2018). 2018 Türkçe dersi öğretim programındaki kazanımların üst düzey düşünme becerileri açısından değerlendirilmesi. *Atatürk üniversitesi türkiyat araştırmaları enstitüsü dergisi*, 63, 345-384.
- Tatlisu, M. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarda probleme dayalı öğrenmenin ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış master tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Threekunprapa, A., & Yasri, P. (2020). Unplugged coding using flowblocks for promoting computational thinking and programming among secondary school students. *International Journal Of Instruction*, 13(3), 207-222.
- Totan, H. N. (2021). *Blok tabanlı kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve kodlama öğrenimine yönelik tutumlarına etkisi: Blockly örneği* (Yayımlanmamış master tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tuğrul, B. (2006). Okul öncesi dönemde düşünme becerilerinin gelişmesinde yaratıcı bir süreç olarak drama. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 1(2), 67-80.
- Vostrukhin, A., Vakhtina, E., & Bondar, S. (2017, May). *Using assembler for microcontrollers' study on Arduino-based platform*. Paper presented at the Proceedings of the 16th International Scientific Conference, Jelgava.
- Webb, H., & Rosson, M. B. (2013, March). *Using scaffolded examples to teach computational thinking concepts*. Paper presented at the Proceeding of the 44th ACM technical symposium, Colorado.
- Weintrop, D. (2019). Block-based programming in computer science education. *Communications of the ACM*, 62(8), 22-25.

- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Xu, Z., Ritzhaupt, A. D., Tian, F., & Umapathy, K. (2019). Block-based versus text-based programming environments on novice student learning outcomes: A meta-analysis. *Computer Science Education*, 29(2-3), 177-204.
- Yadagiri, R. G., Krishnamoorthy, S. P., & Kapila, V. (2015, June). *A blocks-based visual environment to teach robot-programming to K-12 students*. Paper presented at the ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle.
- Yıldırım, N., & Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 7(1), 117-145.
- Yıldız, S. (2018). *Blok tabanlı kodlama ortamında problem çözme süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yolcu V. (2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının akademik başarı, bilgi-işlemsel düşünme becerisi ve öğrenme transferine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Zorbozan, İ. (2021). *7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları, problem çözmeye yönelik tutumları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.



## **8. EKLER**

**Ek 1. Klinik Mülakat Soruları**

1. Günlük hayatta çözümüne ihtiyaç duyduğunuz problemle ilgili yazdığınız programın uygulanabilirliği için neler yapabilirsiniz?
2. Denediğiniz programın çalışabilirliğini nasıl test ettiniz?
3. Robotun (Arduino) görevi yerine getirmesi için hangi algılayıcılara ihtiyaç duyduğunu nasıl belirlediniz?
4. Robotik problemin çözümünde hangi hesaplamaları yaptınız?





## Ek 2. Trafik Lambası (1. Etkinlik)

### 1.ETKİNLİK: TRAFİK LAMBASI

#### AMAÇ/HEDEF

Bildiğiniz gibi günlük hayatımızda trafikte karşılaştığımız akışı düzenleyen lambalara trafik lambaları diyoruz. Trafik lambalarının işleyiş sisteminden kısaca bahsedecek olursak kırmızı ışık belli bir süre yanar sonra kırmızı ışık söner ve arkasından sarı ışık yanar, sarı ışık söndükten sonra yeşil ışık yanar.

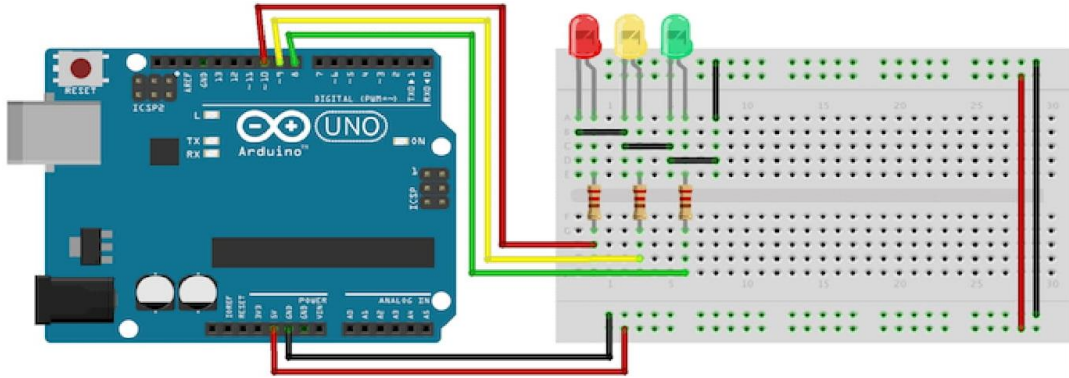
Döngümüz bu şekilde devam eder.

Şimdi sizlerle trafik yoğunluğuna göre ışık yanma süreli bir trafik lambası tasarlayalım.

#### MALZEME LİSTESİ

- 1x Arduino Uno
- 3x LED (kırmızı,sarı,yeşil renklerde)
- 3x Direnç
- 7x Erkek-Erkek jumper
- 1x Breadbord

#### DEVRE ŞEMASI



#### Sorular:

1. Araç yoğunluğunun daha fazla olduğu yerlerde araçların bekleme hızını azaltmak için trafik lambalarının yanıp sönmeye hızıyla ilgili neler yapabilirsiniz?
2. Trafik lambalarının yanıp sönmeye hızına bağlı olarak bulduğunuz çözümün gerçek hayatta uygulanabilirliği için hangi adımları izlersiniz?
3. Trafik lambalarının yanıp sönmeye hızlarını ayarlamak için ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?

Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/f25ivoCN581jTeUg6>

### Ek 3. Sokak Lambası (2. Etkinlik)

#### 2.ETKİNLİK: SOKAK LAMBASI

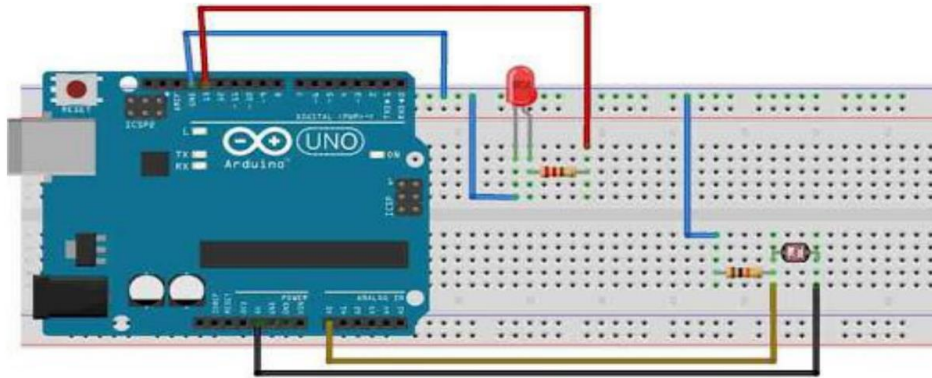
##### AMAÇ/HEDEF

Sokak lambalarındaki çalışma sistemi basit LDR yani ışığa bağlı direnç ile gerçekleşmektedir. LDR ortamdaki ışık şiddetine karşı artıp azalabilen bir direnç türüdür. Direnç değeri aydınlıkta azalır, karanlıkta artar. Şimdi gelin sizlerle bulunduğunuz yerde elektrik kesintisi yaşandığında devreye giren bir sokak lambası tasarlayalım.

##### MALZEME LİSTESİ

- 1x Arduino Uno
- 1x Breadbord
- 1x LED (rastgele renklerde)
- 1x LDR
- 1x 220 Ohm Direnç
- 1x 10 Kiloohm Direnç
- 7x Erkek-Erkek jumper

##### DEVRE ŞEMASI



##### Sorular:

1. Elektrik kesintilerinin yaşandığı yerlerde sokak lambalarının yanma sistemini değiştirmek için sokak lambalarının yanmalarına bağlı olarak algıladığı direnç değerleriyle ilgili neler yapabilirsiniz?
2. Sokak lambalarının yanmalarıyla ilgili algıladığı direnç değerlerine bağlı olarak bulduğunuz çözümün gerçek hayatta uygulanabilirliği için hangi adımları izlersiniz?
3. Sokak lambalarının yanmalarına bağlı olarak algıladığı direnç değerlerini ayarlamak için ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?

Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/mdqc8nDpTsZ3KHEHA>

### Ek 4. Kapı Zili (3. Etkinlik)

#### 3.ETKİNLİK: KAPI ZİLİ

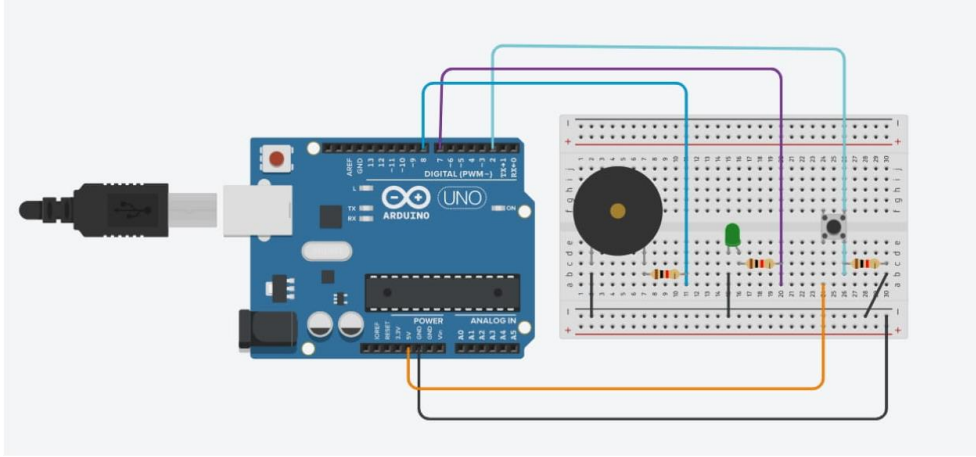
##### AMAÇ/HEDEF

Evlerimizde kullanılan kapı zillerini buzzer ve buton yardımıyla birlikte tasarlayalım.

##### MALZEME LİSTESİ

- 1x Arduino Uno
- 1x Breadbord
- 1x LED (yeşil)
- 1x Buton
- 3x Direnç
- 1x Buzzer
- 8x Erkek-Erkek jumper

##### DEVRE ŞEMASI



##### Sorular:

1. Kapı zillerinin buton ve buzzer yardımıyla çalıştırılmasıyla ilgili neler yapabilirsiniz?
  2. Kapı zillerinin buton ve buzzer kullanımına bağlı olarak çalışmasıyla ilgili gerçek hayatta uygulanabilirliği noktasında hangi adımları izlersiniz?
  3. Kapı zillerinin çalışmasıyla ilgili ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
  4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?
- Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/MLjQW31zJewM2jbv6>

## Ek 5. Led'li Uyarıcı (4. Etkinlik)

### 4.ETKİNLİK: LED'Lİ UYARICI

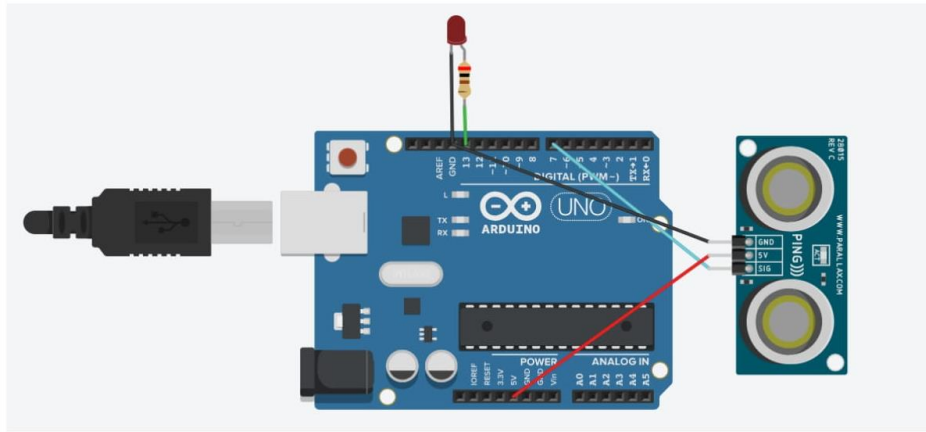
#### AMAÇ/HEDEF

Sitelerde görevli güvenlik çalışanlarının işlerini kolaylaştırmak adına sizlerle led ve ultrasonik mesafe sensörü kullanarak bir uyarıcı devre tasarlayalım.

#### MALZEME LİSTESİ

- 1x Arduino Uno
- 1x Breadbord
- 1x LED(kırmızı)
- 1x Ultrasonik Sensör
- 1x 220 Ohm Direnç
- 2x Erkek-Erkek jumper
- 3x Erkek-Dişi jumper

#### DEVRE ŞEMASI



#### Sorular:

1. Geniş araziye sahip sitelerde güvenlik kontrolünün daha sağlıklı gerçekleştirilebilmesi için site güvenlik görevlisine yardımcı olması amacıyla neler yapabilirsiniz?
2. Site güvenlik görevlisine yardımcı olması amacıyla bulduğunuz çözümün gerçek hayatta uygulanabilirliği için hangi adımları izlersiniz?
3. Site güvenlik görevlisine yardımcı olması amacıyla ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?

Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/fX5xZj9ao9B71PGCA>





## Ek 7. Döner Servis (6. Etkinlik)

### 6.ETKİNLİK: DÖNER SERVİS

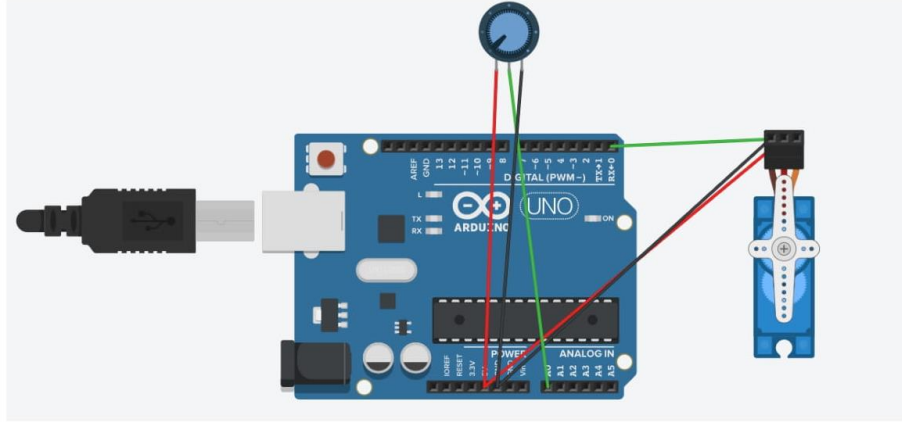
#### AMAÇ/HEDEF

Dar mekanlara sahip restoranlarda u şeklinde sıralanmış açık büfe servis sunumlarının geniş yer kaplamamasını sağlamak amacıyla potansiyometre ve servo motor kullanarak daire şeklinde bir döner servis tasarlayalım.

#### MALZEME LİSTESİ

- 1x Arduino Uno
- 1x Breadbord
- 1x Servo motor
- 6x Erkek-Erkek jumper

#### DEVRE ŞEMASI



#### Sorular:

1. U şeklinde sıralanmış açık büfe servis sunumlarının geniş yer kaplamamasıyla ilgili neler yapabilirsiniz?
  2. U şeklinde sıralanmış açık büfe servis sunumlarının geniş yer kaplamamasına bağlı olarak tasarlanan daire şeklinde döner servis devresinin gerçek hayatta uygulanabilirliği noktasında hangi adımları izlersiniz?
  3. Daire şeklinde döner servis devresinin çalışmasıyla ilgili ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
  4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?
- Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/Q8iYd4TNKRkhqtBq6>

## Ek 8. Renkli Termometre (7. Etkinlik)

### 7.ETKİNLİK: RENKLİ TERMOMETRE

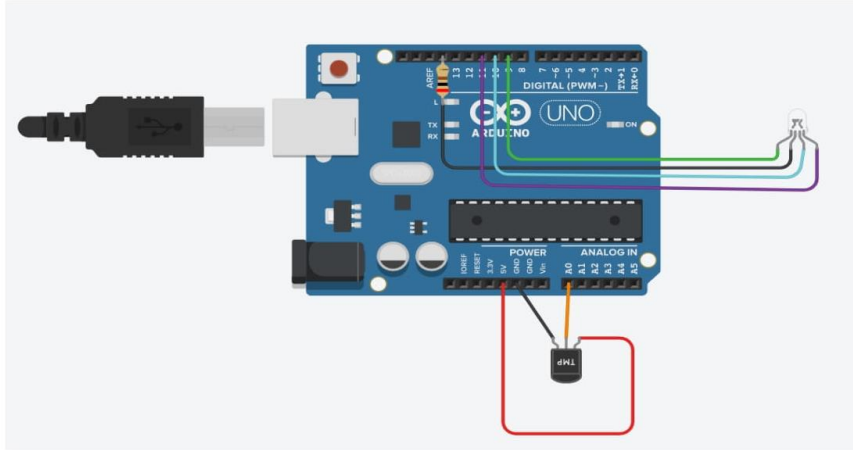
#### AMAÇ/HEDEF

Oda sıcaklıklarında farklı sıcaklık seviyelerinin renklerle gösterilmesi için RGB led ve LM35 sıcaklık sensörü kullanarak bir termometre tasarlayalım.

#### MALZEME LİSTESİ

- 1x Arduino Uno
- 1x Breadbord
- 1x RGB LED
- 1x LM35 sıcaklık sensörü
- 1x 220 Ohm Direnç
- 8x Erkek-Erkek jumper

#### DEVRE ŞEMASI



#### Sorular:

1. Odalardaki sıcaklık seviyelerinin farklı renklerle gösterilmesiyle ilgili neler yapabilirsiniz?
2. Termometrenin sıcaklık seviyelerini farklı renklerde göstermesiyle ilgili tasarlanan devrenin gerçek hayatta uygulanabilirliği noktasında hangi adımları izlersiniz?
3. Termometrenin çalışmasıyla ilgili ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?

Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/PmqAkYDT2qAGxUZL7>

## Ek 9. Park Sensörü (8. Etkinlik)

### 8.ETKİNLİK: PARK SENSÖRÜ

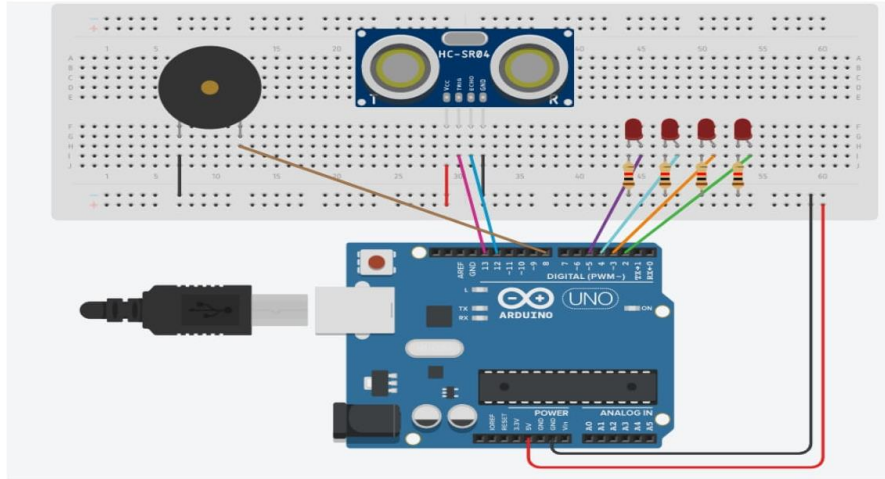
#### AMAÇ/HEDEF

Sürücüler araçlarını park ederken bazen zorlanırlar. Özellikle geri manevra yaparken arabanın arkaya ne kadar yaklaştığını göremezler. Bu problemi ortadan kaldırmak için gelin sizlerle bir park sensörü tasarlayalım.

#### MALZEME LİSTESİ

- 1x Arduino Uno
- 1x Breadbord
- 4x LED (kırmızı)
- 1x Ultrasonik Sensör
- 4x 220 Ohm Direnç
- 1x Buzzer
- 12x Erkek-Erkek jumper

#### DEVRE ŞEMASI



#### Sorular:

1. Park sensörü devresinin çalıştırılmasıyla ilgili neler yapabilirsiniz?
2. Park sensörü devresinin gerçek hayatta uygulanabilirliği noktasında hangi adımları izlersiniz?
3. Park sensörü devresinin çalışmasıyla ilgili ihtiyaç duyacağınız araçları nasıl belirlersiniz?
4. Kullandığınız araçların çalışma prensibini nasıl ayarlarsınız?

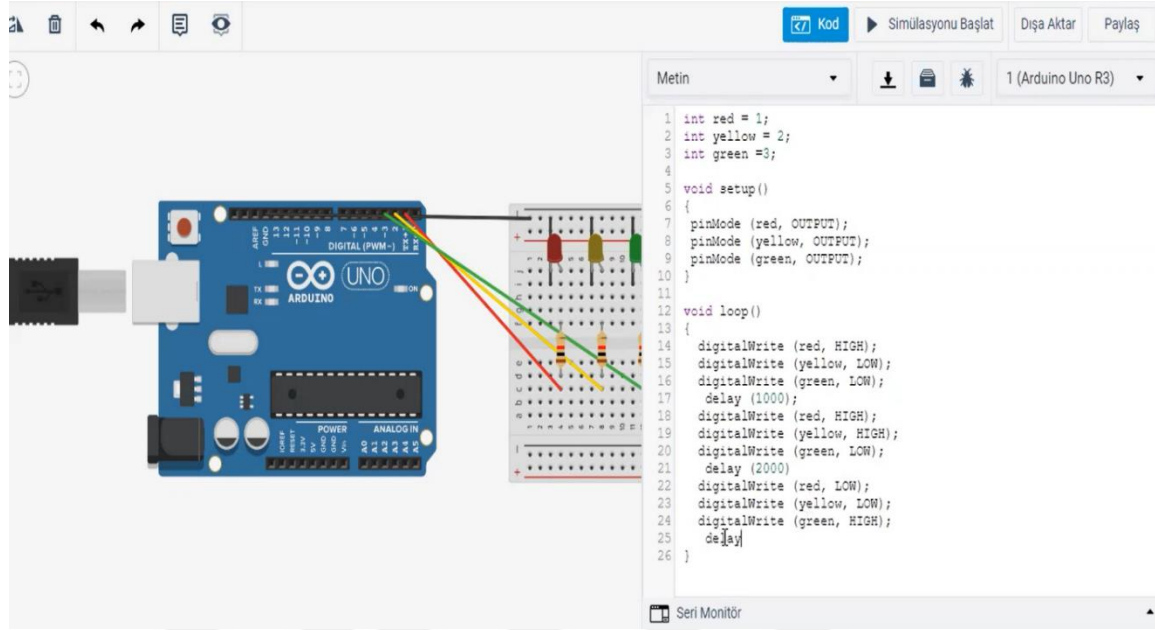
Soruların cevaplarını aşağıdaki forma gönderir misiniz?



<https://forms.gle/8CM2bRno6vNWcuoC9>



## Ek 10. Metin Tabanlı Kodlama Ortamında Etkinlik Analizi



The screenshot displays the Arduino IDE interface. On the left, a circuit diagram shows an Arduino Uno R3 connected to a breadboard. Three LEDs (red, yellow, and green) are connected to digital pins 1, 2, and 3 respectively. The breadboard also shows a 10k pull-down resistor connected to ground. On the right, the 'Kod' (Code) tab is active, showing the following C++ code:

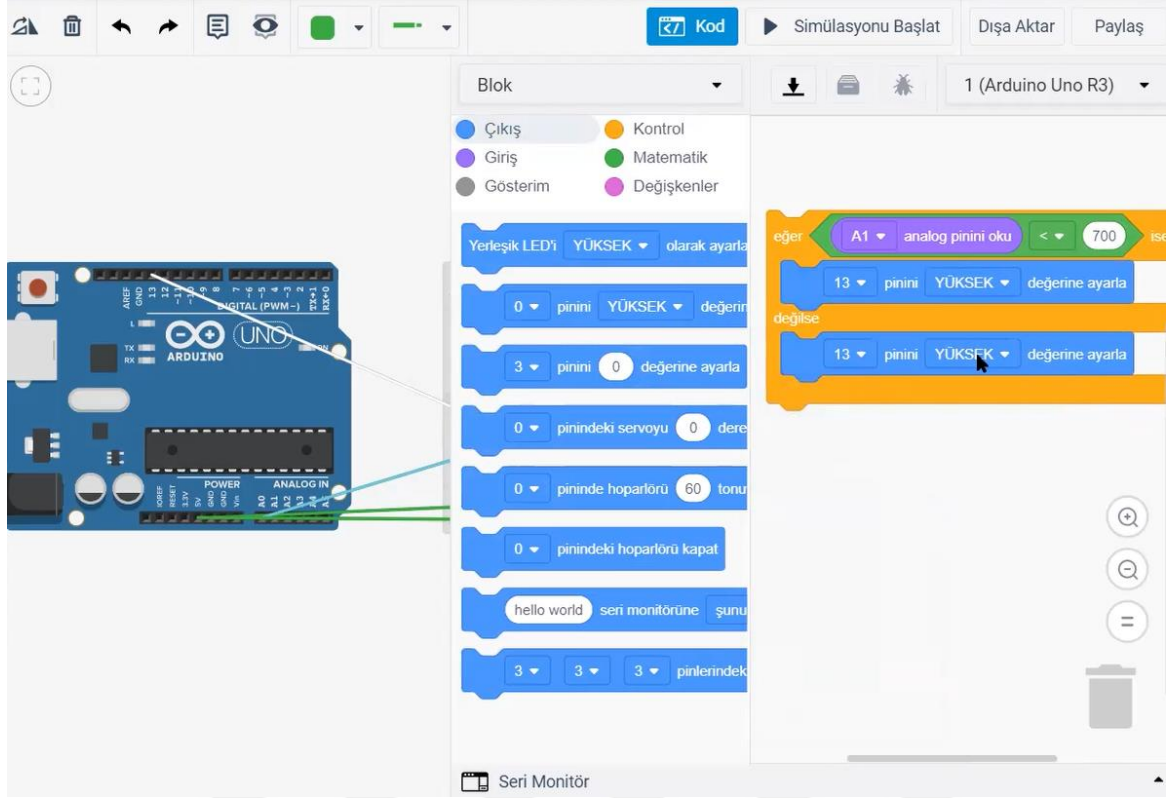
```

1 int red = 1;
2 int yellow = 2;
3 int green = 3;
4
5 void setup()
6 {
7   pinMode (red, OUTPUT);
8   pinMode (yellow, OUTPUT);
9   pinMode (green, OUTPUT);
10 }
11
12 void loop()
13 {
14   digitalWrite (red, HIGH);
15   digitalWrite (yellow, LOW);
16   digitalWrite (green, LOW);
17   delay (1000);
18   digitalWrite (red, HIGH);
19   digitalWrite (yellow, HIGH);
20   digitalWrite (green, LOW);
21   delay (2000);
22   digitalWrite (red, LOW);
23   digitalWrite (yellow, LOW);
24   digitalWrite (green, HIGH);
25   delay (2000);
26 }

```

Below the code editor, the 'Seri Monitör' (Serial Monitor) tab is visible but empty.

### Ek 11. Blok Tabanlı Kodlama Ortamında Etkinlik Analizi



## 9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

\*\*\*\* yılında \*\*\*\*\* doğdu. 24 Şubat İlköğretim Okulu ve Affan Anadolu Lisesinde okudu. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'ne yerleşti ve buradaki eğitimini 2018 yılında tamamladı. Araştırmacı 2019 yılında Trabzon Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programına kabul edildi. Lisanstan mezun olduktan sonra 1,5 yıl özel bir lisede Robotik ve Kodlama öğretmeni olarak görev yaptı. Hâlen özel bir anaokulunda Robotik ve Kodlama öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-Posta : \*\*\*\*\*