

**Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi**  
**Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education**

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd>  
© ISSN: 2667-5323

**Lise-Ortaokul Matematik, Fen Derslerinde Robotik Kodlama  
Uygulamalarına Yönelik Araştırmaların İncelenmesi: Bir İçerik  
Analizi Çalışması\***

Beste SOYPAK<sup>1</sup>, Menekşe ESKİCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kırklareli Üniversitesi, [soypakbeste@gmail.com](mailto:soypakbeste@gmail.com), ORCID ID: 0009-0002-5170-8116

<sup>2</sup>Doç. Dr., Kırklareli Üniversitesi, [menekeskici@hotmail.com](mailto:menekeskici@hotmail.com), ORCID ID: 0000-0001-6217-3853

\*Bu çalışma 04-06 Mayıs 2023 tarihlerinde düzenlenen 7. Uluslararası Sınırsız Eğitim ve Araştırma Sempozyumu'nda (USEAS2023) bildiri olarak sunulmuştur.

**ÖZET**

Bu çalışmada amaç lise ve ortaokul matematik ve fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılan bilimsel yayınların içerik analizini yapmaktır. 24 çalışma içerik analizi tekniği ile incelenmiştir. Alt problemler, ele alınan 24 çalışmanın fen ve matematik derslerine göre, yıllara göre, kullanılan robotik kodlama uygulamalarına göre, robotik kodlama ile ilişkilendirilen kavramlara göre, örneklem grubuna göre, çalışmalarda kullanılan yöntemlere göre dağılımı nasıldır? olarak belirlenmiştir. Matematik dersinde robotik kodlama uygulamalarının fen bilimleri dersine göre daha çok kullanıldığı, 2019, 2020, 2022 yıllarında eşit sayıda çalışma yapılırken 2021 yılında yapılan çalışma sayısının azaldığı, matematik dersinde en çok scratch, fen dersinde ise arduino robotik kodlama uygulamaları kullanılırken code.org, mblock, İDEA, Minecraft, Lego Mindstorms uygulamalarının da kullanıldığı, çalışmaların en çok matematik dersinde akademik başarı ve problem çözme becerisi kavramlarıyla fen dersinde ise anlamlı öğrenme ve fen dersine yönelik tutum kavramlarıyla ilişkilendirildiği görülmüştür. Bu kavramların yanında algoritmik düşünme, işbirlikli öğrenme, teknoloji kullanımı, eleştirel düşünme, yaratıcı fikir üretme, matematik dersine yönelik tutum kavramlarıyla ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Robotik kodlama uygulamalarının ortaokulda liseye göre daha çok kullanıldığı ve daha çok çalışmaların nitel yöntemle yapıldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

**MAKALE TÜRÜ**

Araştırma makalesi

**MAKALE BİLGİLERİ**

Gönderilme Tarihi:

17.06.2023

Kabul Edilme Tarihi:

28.09.2023

**ANAHTAR**

**KELİMELELER:** Robotik

kodlama, Matematik

eğitimi, Fen eğitimi,

İçerik analizi.

**Examining Research on Robotic Coding Applications in High-  
Secondary School Mathematics and Science Courses: A Content  
Analysis Study**

**ABSTRACT**

The aim of this study is to conduct a content analysis of scientific publications on robotic coding in high school and secondary school mathematics and science education. 24 studies were examined using the content analysis technique. The sub problems were determined as how is the distribution of the 24 studies considered according to science and mathematics courses, according to years, according to the robotic coding applications used, according to the concepts associated with robotic coding, according to the sample group, and according to the methods used in the studies? Robotic coding applications are used more in the mathematics course than in the science course, while

**ARTICLE TYPE**

Research article

**ARTICLE  
INFORMATION**

Received:

17.06.2023

Accepted:

28.09.2023

**KEYWORDS:** Robotic

an equal number of studies were carried out in 2019, 2020 and 2022, the number of studies conducted decreased in 2021, scratch is the most used in the mathematics course, and Arduino robotic coding applications are used in the science course, code.org., mblock, IDEA, Minecraft, Lego Mindstorms applications were also used, and the studies were mostly associated with the concepts of academic success and problem-solving skills in mathematics lessons, and with the concepts of meaningful learning and attitudes towards science lessons in science lessons. In addition to these concepts, it has been determined that they are associated with the concepts of algorithmic thinking, cooperative learning, use of technology, critical thinking, creative idea generation, and attitude towards mathematics course. It was concluded that robotic coding applications were used more in secondary school than in high school and that more studies were conducted with qualitative methods.

coding, Mathematics education, Science education, Content analysis.

## Summary

### Introduction, Purpose and Significance

Technological developments necessitate change in the field of education. Because individuals who were born into the digital age and can quickly access information through technological tools that would take a long time in traditional education environments, become bored with outdated educational environments (Günüş, 2017). One of the ways to use technology in education is through coding applications. Coding is developing commands to solve a detected problem with a computer and reaching a solution by applying the developed commands (Popat & Starkey, 2018). Computers and people interact with coding applications (Sophokleous, vd., 2021). Considering the importance of using robotic coding in the education process is obvious, it is thought that robotic coding studies will contribute to content analysis studies. For this reason, it can be said that there is a great need to use robotic coding in courses where students' success is low, such as science and mathematics. Based on this, it is thought that determining the trend of studies on the use of robotic coding in science and mathematics courses will contribute to the literature and also shed light on researchers who will study on this subject. Thus, it is aimed to determine the status of the studies carried out in the literature on the use of robotic coding in science and mathematics courses. In this case, the current state of the studies on the subject will be revealed. Based on these findings, suggestions were made to guide researchers in future studies. Robotic coding applications are applied in these courses to increase students' interest in mathematics and science courses and to make sense of their theoretical knowledge in these fields (Hangün, vd., 2022). It has been observed that robotic coding programs increase students' interest in mathematics and science courses, and studies on their use in these courses have gained momentum. The aim of this study is to make a systematic review of research in this field. For this purpose, answers were sought to the following questions: Studies on robotic coding in high school and secondary school mathematics and science education.

- 1) What is the distribution of publication type (thesis, article) according to science and mathematics courses?
- 2) What is the distribution of Science and Mathematics courses over the years?
- 3) What is the distribution of the coding programs used?
- 4) What are the other concepts associated with coding?
- 5) What is the distribution of the sample group?
- 6) What is its distribution according to its methods?

### Methods

A qualitative research design was applied in this study, which examined publications on robotic coding applications in mathematics and science education. The research conducted is in the type of content analysis carried out with the document analysis technique in the scanning model.

## Findings

Robotic coding applications are used more in the mathematics course than in the science course, while an equal number of studies were carried out in 2019, 2020 and 2022, the number of studies conducted decreased in 2021, scratch is the most used in the mathematics course, and Arduino robotic coding applications are used in the science course, code.org., mblock, IDEA, Minecraft, Lego Mindstorms applications were also used, and the studies were mostly associated with the concepts of academic success and problem-solving skills in mathematics lessons, and with the concepts of meaningful learning and attitudes towards science lessons in science lessons. In addition to these concepts, it has been determined that they are associated with the concepts of algorithmic thinking, cooperative learning, use of technology, critical thinking, creative idea generation, and attitude towards mathematics course. It was concluded that robotic coding applications were used more in secondary school than in high school and that more studies were conducted with qualitative methods.

## Discussion and Conclusion

When studies on robotic coding are examined on a yearly basis, it can be seen that 2018 is the starting year for research on robotic coding. Considering that the reflections of the concept of robotic coding on education are mainly in the 2010s and later (Bayburt, & Eğin, 2021; Yayla Eskici, vd., 2020), it can be said that the finding that the studies started mostly in 2018 is a natural result. The reason why the Scratch program is frequently used in education is that it is easier to use than other coding programs. In the study conducted by Kert and Uğraş (2019), it is emphasized that the Scratch program adds simplicity and fun to education.

## Giriş

Teknolojik gelişmeler eğitim alanında değişimi zorunlu kılmaktadır. Çünkü dijital çağın içine doğan ve geleneksel eğitim ortamlarında uzun sürede erişebileceği bilgiye teknolojik araçlarla hızlı bir şekilde ulaşabilen bireyler eskimiş eğitim ortamlarından sıkılmaktadırlar (Günüç, 2017). Teknolojiyi yaşam biçimi haline getirmiş bireylerin çağına eğitim sisteminin ayak uydurabilmesi için teknolojiyle yoğrulması gerekmektedir. Teknolojinin eğitime entegre edilmesiyle bireylerin eğitim sürecine aktif olarak katılım göstermesi, etkili öğrenmenin gerçekleşmesi, her bir öğrencinin öğrenme sürecinin takibinin yapılması amaçlanmaktadır (Haleem, vd., 2022). Ülkelerin gelişmişliği internet hızı ve bu alandaki rekabet edebilirlikleri ile ölçülmektedir. Bu sebeple hükümet ve işletmeler dijital eğitim platformlarının geliştirilmesi için büyük yatırımlar yapmaktadırlar (Parlak, 2017). Teknolojinin hızına adapte olmuş bireylerin ilgisini çekebilme, öğrenmeyi popüler ve keyifli hale getirebilmek için öğretmenler de sınıflarında dijital öğretim materyallerini kullanmaya başlamışlardır. (Lin, vd., 2017). Video kayıtlar, e-kitaplar, mobil araçlar ve uygulamalar, sosyal platformlar, akıllı tahtalar, online eğitim uygulamaları, mobil öğrenme, nesnelerin interneti, oyunlar ve oyunlaştırma, robotik kodlama, yapay zekâ uygulamaları, giyilebilir teknolojiler, karma gerçeklik gibi dijital içerikler eğitime etki eden teknolojik gelişmelerdir. Bilgisayarın ve internetin gelişimiyle eğitim ortamlarına dahil olan bu araç ve gereçlerin kullanımı olmazsa olmazdır (Udvaros, & Forman, 2023). Bilgiyi bilmenin değil yapılandırmanın ve kullanmanın önemli olduğu bu dönüşüm teknolojik araç ve gereçlerle sağlanmaktadır. Böylece farkındalığı yüksek, öz değerlendirmesini yapabilen, değişime açık ve ayak uydurabilen nesiller yetiştirmek mümkün olacaktır (Kocaman Karoğlu, vd., 2020).

Eğitimde teknoloji kullanmanın yollarından birisi de kodlama uygulamaları ile mümkündür. Kodlama, tespit edilen bir problemin çözümünü bilgisayar ile yapabilmek için komutlar geliştirmek, geliştirilen komutları uygulayarak çözüme ulaşmaktır (Popat & Starkey, 2018). Kodlama uygulamaları ile bilgisayarlar ve insanlar etkileşim halinde olurlar (Sophokleous, vd., 2021). Mevcut olan programları kullanmayı var olanı tüketmek olarak ifade edilecek olunursa kodlama bilmek ve geliştirilen kodlarla bilgisayara komutlar vermek bir üretim sürecidir (Aksu, 2019). Kodlama yaparak öğrenciler problemi fark edecekler, problemi çözmek için çözüm yolu üreteceklerdir. Çözüm yolu üretme sürecinde öğrenciler yaratıcılıklarını kullanacaklar, problem çözme, analitik düşünme, eleştirel düşünme becerisi kazanacaklar, probleme çözüm üretmek motivasyonları artacak, sürece dayalı düşünmeyi gerçekleştirmiş olacaklardır (Demirer & Sak, 2016). Kodlamanın uygulama dönüşmesi robotik ile mümkündür. Robotik, teknolojik komutlarla hareketsiz robot parçalarının harekete geçirilmesidir. Hareket kabiliyeti verilmiş parçaların kodları hakkında akıl yürüten bireyler olayların neden sonuç ilişkisini keşfeder (Fanchamps, vd., 2022). Robotlarla gerçekleştirilen öğrenme ile yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştirilecek ve bilginin yapılandırılması sağlanacaktır. Robotik kodlama öğretiminde Scratch, Arduino, mBlock, LegoMindstroms, code.org, İDEA, Minecraft gibi araçlar kullanılmaktadır. Robotik kodlama birçok derste kullanılmaktadır. Bunların arasında matematik ve fen bilimleri de bulunmaktadır.

Fen bilimleri, insanların dünyayı anlamalarını ve doğada gerçekleşen olayları açıklayabilmelerini sağlar. Bu anlama ve açıklama sürecinde bireyler deneyler yapar, deney sonuçlarını sorgular ve bir mantık çerçevesinde değerlendirmeye çalışırlar (Aladağ, 2019). Fen bilimleri eğitimi de olaylara eleştirel yaklaşabilen, olayların nedenlerini ve sonuçlarını sorgulayan, araştırmayı seven, yaratıcı ürünler ortaya koyabilen, teknolojiye uyum sağlayabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlar (Göhner & Krell, 2022). Yaşanan teknolojik gelişmeler birçok disiplin alanında olduğu gibi fen bilimleri alanında da vazgeçilmez olmuştur. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi zihinlerinde canlandırabilmeleri öğrenme ortamlarında teknolojik materyallerin kullanımıyla kolaylaşmıştır (Eroğlu & Hamzaoğlu, 2021). Öğrenmeyi kolaylaştırmak, öğrenci motivasyonunu artırmak, soyut bilgileri somut olarak gözlemlemek, öğrenmeyi eğlenceli hale getirmek için fen bilimleri eğitiminde de robotik kodlama uygulamaları kullanılmaktadır (Şimşek, 2019). Robotik kodlama uygulamaları öğrencilerin sensörler yardımıyla duyu organlarıyla niteleyebilecekleri ses, ısı, ışık, mesafe, nem gibi kavramlara nicelik kazandırabilmelerini ve böylece günlük hayatta karşılaştıkları durumları kendi araştırmalarıyla ölçebilmelerini sağlar (Güven, 2020). Böylece günlük hayat pratiklerini deneyimleyerek öğrenen bireyler bilimsel bilgiyi anlamlandırmış olurlar. Bireyler günlük hayatlarında kullanacakları pek çok bilgiyi, fen bilimleri derslerinde olduğu kadar matematik derslerinde de kazanmaktadırlar.

Matematik bireylerin kendilerini ve evrende var olan olayları tanımları için bir araçtır (Buenrostro & Radinsky, 2019). Teknolojinin gelişimiyle bireyler matematiğe daha çok ihtiyaç duymuşlardır (Bennison & Goos, 2010). Çünkü matematik bireylerin teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilmeleri için bireylere beceriler kazandırır. Bu beceriler; akıl yürütme, eleştirel düşünme kabiliyeti, problem çözme becerisi olarak sıralanabilir. Bu becerilerin kazandırılması, bireylerin var olan yeteneklerinin ortaya çıkarılabilmesi, matematiğin anlayarak öğrenilebilmesi için matematik eğitimi gereklidir (Yalçınkaya, 2018). Akkaş ve Uçar (2020) tarafından yapılan araştırmaya göre bireyler matematiğin zor olduğunu ve matematiği başaramayacaklarını düşünürler. Matematiğe karşı bu şekilde olumsuz tutumların geliştirilmesinde matematiğin soyut bir bilim olarak düşünülmesinin payı büyüktür (Eskici & Ilgaz, 2019). Bireylerin matematiği denklemler yığını olarak görmekten vazgeçip onu günlük hayatın bir parçası olarak algılamalarını sağlayabilmek için teknolojinin matematik eğitimine entegre edilmesi gerekmektedir. Bu sayede matematik gözle görülebilir hale gelecek, matematiksel kavramlar somutlaşacaktır (Tekin, 2020). Matematiğin anlamlandırılma ve somut olarak algılanma sürecinde matematik eğitiminde robotik kodlama uygulamalarının kullanımı etkili olmaktadır. Göksoy ve Yılmaz (2018)' in 15 öğrencinin görüşlerine dayanarak yaptıkları araştırmada kodlama uygulamalarının matematik dersini anlamayı kolaylaştırdığı ve matematik

başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Derslerde robotik kodlama gibi teknolojilerin kullanılmasıyla sanal eğitim ortamlarının oluşturulduğu söylenebilir.

Sanal eğitim ortamları, öğrencinin derse olan motivasyonunu artırır (Ryan & Poole, 2019). Sanal ortamda öğrencinin aktif olmasını sağlayan yollardan birisi de robotik kodlama uygulamasının kullanılmasıdır. Robotik kodlama matematik öğrenimini kolaylaştırır (Noh & Lee, 2020). Çünkü robotik kodlamanın içeriğinde keşfedilecek bir dizi matematiksel içerik vardır ve bu araçlar bireylere problem çözme ve muhakeme konusunda fırsat sağlar. Öğrenme fırsatları robotik kodlama aktiviteleri içerisinde var olan öğrenilecek içerikle ilgili aktivitelerdir. Öğrenme sürecinde bireyin aktif olması, yaparak yaşayarak öğrenmesi böylece mümkün olur. Öğrenenin bizzat uygulama yapması öğrenmeyi nitelikli kılar (Shreeve, 2008). Öğrenciler kodları planlayıp oluştururken matematiksel modelleme yaparlar. Matematiksel modelleme, ele alınan sistemin matematiksel kavramlar ve matematiksel dil kullanarak tanımlanmasıdır (Savard & Highfield, 2015). Robotik kodlama uygulamaları hem öğrencilerin sayısal düşünme hem de bilişimsel düşünme becerilerini geliştirmek için kullanılabilir. Bu durumda disiplinler arası bir öğrenmenin gerçekleştiğini söylemek hiç de yanlış olmayacaktır. Disiplinler arası öğrenmelerin öğrenme becerilerini artırdığı düşünüldüğü zaman robotik kodlama uygulamalarının eğitimde kullanılmasının önemi gözler önüne çıkmaktadır.

Robotik kodlamanın eğitim sürecinde kullanılmasının öneminin aşikâr olduğu düşünüldüğünde robotik kodlama çalışmalarının içerik analizi çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle fen bilimleri ve matematik gibi öğrencilerin başarılarının düşük olduğu derslerde robotik kodlamanın kullanılmasının ne kadar büyük bir ihtiyaç olduğu söylenebilir. Buradan yola çıkarak alan yazında fen bilimleri ve matematik derslerinde robotik kodlamanın kullanılmasıyla ilgili yapılan çalışmaların nasıl bir eğilim gösterdiğinin belirlenmesinin alan yazına katkı sağlayacağı gibi bu konuda çalışma yapacak araştırmacılara da ışık tutacağı düşünülmektedir. Böylece alan yazında fen bilimleri ve matematik derslerinde robotik kodlamanın kullanılmasıyla ilgili yapılan çalışmaların durum tespitinin yapılması amaçlanmaktadır. Bu durumda konuyla ilgili yapılan çalışmaların en son geldiği nokta açığa çıkarılacaktır. Bu bulgulara ulaşılmasıyla gelecekte yapılacak çalışmalarda araştırmacılara yol gösterecek önerilerde bulunulmuştur.

## Amaç

Öğrencilerin matematik ve fen derslerine olan ilgilerini artırmak ve bu alanlardaki teorik bilgilerini anlamlandırmak için bu derslerde robotik kodlama uygulamaları yapılmaktadır (Hangün, vd., 2022). Robotik kodlama programlarının öğrencilerin matematik ve fen derslerine olan ilgisini artırdığı görülmüş ve bu derslerde kullanılması ile ilgili yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı bu alanda yapılan araştırmaların sistematik derlemesini yapmaktır. Bu amaçla şu sorulara yanıt aranmıştır: Lise ve ortaokul matematik ve fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılan çalışmaların,

- 1) Fen ve matematik derslerine göre yayın türü (tez, makale) dağılımı nasıldır?
- 2) Fen ve Matematik derslerine göre yıllara dağılımı nasıldır?
- 3) Kullanılan kodlama programlarının dağılımı nasıldır?
- 4) Kodlama ile ilişkilendirildiği diğer kavramlar nelerdir?
- 5) Örneklem grubunun dağılımı nasıldır?
- 6) Yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?

## Yöntem

Matematik ve fen eğitiminde robotik kodlama uygulamaları ile ilgili yayınların incelendiği bu araştırmada nitel araştırma deseni uygulanmıştır. Yapılan araştırma tarama modelinde doküman analizi tekniğiyle gerçekleştirilmiş içerik analizi türündedir. Nitel araştırmalar, insan ve toplumun sürekli değişen davranışlarını genelleme yapmadan kendine özgü boyutlarıyla anlamaya çalışarak araştırılması gerektiğini vurgular (Karataş, 2015). Tarama modelinde var olan durum, değiştirilmeden

gözlemlenmeli ve yorumlanmalıdır. Bu modelde amaçlar genellikle sorular yoluyla ifade edilir. (Karasar, 2022). Bu araştırmada da amaçlar bölümünde belirlenen sorulara yanıtlar aranmıştır. Doküman analizi tekniği, kayıtların toplanması ve düzenli olarak incelenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan bir nitel veri toplama tekniğidir (Ekiz, 2009). Doküman analizi tekniği kullanılan bu araştırmada Google Academic, Ulusal Tez Merkezi, ResearchGate veri tabanlarından elde edilen lise ve ortaokul matematik ve fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılan araştırmaların yazılı dokümanları taranmış ve sistematik olarak analiz edilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Yapılan araştırmada veri toplama araçlarından doküman analizi tekniği kullanılmıştır. Doküman analizi tekniği belge, kayıt ve kalıntılardan veri toplama tekniğidir (Karasar, 2022). Bu araştırmada veriler en yaygın kullanılan akademik arama motorları olan Google Akademik, ResearchGate ve Ulusal Tez Merkezi'nin internet sayfalarında arama yapılarak elektronik olarak toplanmıştır. Bu veri tabanları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma için toplanan belgeler araştırmanın amacında belirtilen sorularla ilişkilidir.

### Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Google Akademik, ResearchGate ve Ulusal Tez Merkezi veri tabanında yer alan matematik ve fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili makale ve tezler oluşturmaktadır. Çalışma grubunu belirleyebilmek için literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında 'matematik eğitiminde robotik kodlama' ve 'fen eğitiminde robotik kodlama' anahtar kelimeleri Türkçe ve İngilizce dillerinde aranmıştır. Ulaşılan çalışmaların içinden lisede matematik ve fizik ortaokulda ise matematik ve fen bilimleri derslerinde robotik kodlama kullanılarak yapılan akademik yayınlar incelemeye alınmıştır. Belirtilen veri tabanlarında belirtilen anahtar kelimelerle yapılan taramada yirmi dört adet makaleye ulaşılmıştır. Yirmi dört makale Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1**

*Bu Çalışmada İncelenen Yayınlar*

Makale No	Yayın Adı	Yazar	Yıl
1	6. Sınıf Matematik Dersine Ait Cebirsel İfadeler Konusunun Scratch Destekli Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi	Mercan ve Aktaş	2018
2	7. Sınıf Yüzdeler Konusunda Scratch Blok Kodlama Kullanımına İlişkin Bir Örnek	Uz ve Tarım	2019
3	6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Öğrenme Zorluklarının Scratch Programıyla Tasarlanan Matematiksel Oyunlarla Giderilmesi: Bir Eylem Araştırması	Çubukluöz	2008
4	Coding and Computational Thinking in Math and Science	Martin ve Jacobsen	2018
5	Robot Programlama Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Başarısına, Matematik Kaygısına, Programlama Özyeterliliğine ve Stem Tutumuna Etkisi	Hangün	2019
6	The Effects of Incorporating Coding on Student Experience and Understanding of Middle School Mathematical Concepts	Tewes	2019

7	Matematik Öğretiminde Robotik Etkinliklerin Öğrencilerin Derse Yönelik Güdülenme, Tutum ve Başarılarına Etkisi ve Bir Eğitim Ortamı Önerisi	Tekin	2020
8	Scratch Destekli Matematik Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeler Konusundaki Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi	Okuducu	2020
9	Akademik Başarısı Yüksek 6. Sınıf Öğrencilerin Scratch Programı ile Tamsayılar Konusunda Algoritma Üretme Süreçleri ve Yapılarının İncelenmesi	Durası	2021
10	Ortaokul Öğrencilerinin Robotik ve Kodlama Eğitimi Başarılarına İşbirlikli Öğrenme Tutumu, Problem Çözme Becerisi Algısı ve Kişilik Tiplerinin Etkisi: Bir Nedensel Karşılaştırma Araştırması	Gezgin, Azaz ve Atabay	2022
11	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Blok Tabanlı Programlamayı Kullanma Süreçleri ve Tasarlanan Öğrenme Ortamlarının İncelenmesi	Turan	2022
12	Fen Bilgisi, Bilişim Teknolojileri ve Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Kodlama Öğretimine Yönelik Görüşleri	Konancı	2022
13	Mantık ve Kodlama Eğitimi Alan Öğrencilerin Başarılarının Belirlenmesi	Eken	2022
14	Matematik Eğitiminde Tasarım Odaklı Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme İle Zenginleştirilmiş Bir Öğretim Tasarımı	Koroğlu	2023
15	Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi	Şimşek	2019
16	Kodlamanisa Projesinin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, Proje Danışmanları ve Öğrenci Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi: Manisa İli Örneği	Aladağ	2019
17	Arduino ile Yer Çekim İvmesinin Hesaplanması	Babaoğlu, Durmaz ve Öztekin	2020
18	Fizik Öğretimine Yönelik Arduino Destekli Bir STEM Etkinliği: Doppler Etkisi	Babaoğlu ve Özcan	2020
19	Robotik Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı 21. Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi	Erdoğan, Toy ve Kurt	2020
20	Ortaokul 5. Sınıf Fen Öğretiminde Arduino Destekli Robotik Kodlama Etkinliklerinin Kullanılması	Güven	2020
21	Arduino ile Programlamanın Öğrencilerin Fen Bilimlerine Yönelik Başarı, Öz Yeterlilik ve Tutumlarına Etkisi	Taylan Koparan, Yüksel ve Koparan	2021
22	Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Robotik Kodlama Etkinliklerinin	Eroğlu ve	2021

	Ortaokul Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi	Hamzaoğlu	
23	Maddenin Hal Değişimini İncelemek İçin Arduino Deneyi	Karavaşin ve Sarı	2022
24	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eğitimde Dijitalleşmeye Yönelik Tutumları ve Robotik Kodlamaya Yönelik Yenilikçilik Düzeylerinin İncelenmesi	Yıldırım	2022

### Sınırlılıklar

- 1) Tarama sonucunda, robotik kodlama ile ilgili olan ancak robotik kodlamanın matematik ve fen eğitiminde kullanımı ile ilgili olmayan çalışmalar dahil edilmemiştir.
- 2) Bu çalışmada tarih aralığı sınırı konmamıştır.
- 3) Ortaokul ve lisede verilen matematik ve fen bilimleri dersleri ile sınırlandırılmıştır.
- 4) Erişime açık yayınlar ile sınırlıdır.
- 5) Google Akademik, ResearchGate, Ulusal Tez Merkezi veri tabanları ile sınırlıdır.

### Verilerin Analizi

Çalışmada yayınların içerik analizi (betimsel) ile sistematik derlemesi yapılmıştır. İncelenen çalışmalarla toplanan veriler içerik analizi tekniği ile değerlendirilmiş ve tablolarla açıklanmıştır. İçerik analizi, ilişkili verilerin belirlenen kavramlar ve ana konular etrafında buluşturulması ve anlaşılır şekilde sıralanmasıdır (Akbulut, 2012). Analizin sonucunda bulgular elde edilmiştir. Verilerin çözümlenmesi ve yorumlanmasında numaralandırma, görüş birliği sağlama, çizelge oluşturma, adlandırma, frekansları belirleme yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmanın verileri analiz programı kullanılmadan araştırmacılar tarafından analiz edilmiştir.

## Bulgular

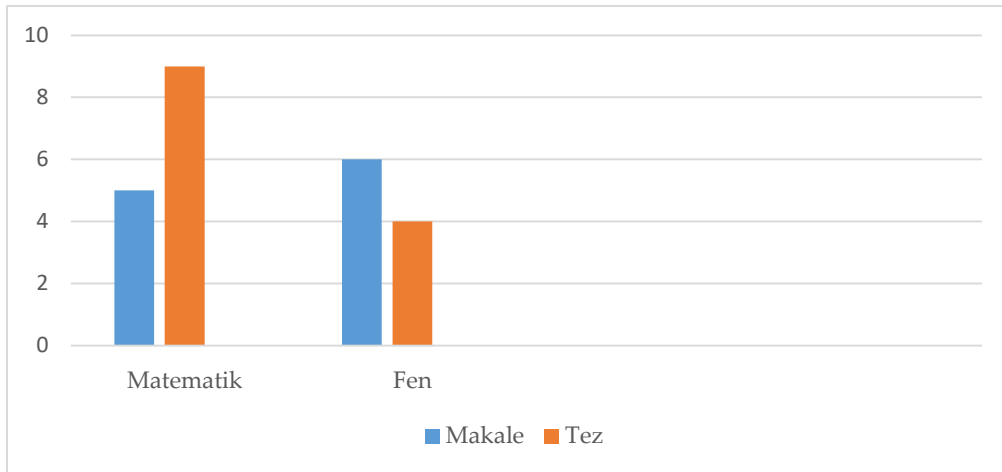
### 1. Çalışmaların Fen ve Matematik Derslerine Göre Dağılımı

Bu derleme kapsamında incelenen makalelerin, tezlerin fen ve matematik derslerine göre dağılımı ve alt boyutları aşağıdaki tabloda listelenmiştir. Literatür taramasında 'matematik eğitiminde robotik kodlama' ve 'fen eğitiminde robotik kodlama' anahtar kelimeleri Türkçe ve İngilizce dillerinde taranmıştır. Ulaşılan bazı çalışmalar araştırmacının amacına hizmet etmediği için bu çalışmaya dahil edilmemiştir.

#### Tablo 2



*Çalışmaların Fen ve Matematik Derslerine Göre Yayın Türü (Tez, Makale) Dağılımları*



Tablo 2'ye bakıldığında bu alanda matematik alanında daha çok çalışma yapıldığı görülür. Branş bazında yapılan çalışmalarda matematik alanında tez sayısının fen alanında ise makale sayısının daha çok olduğu görülür. Matematik ile ilgili 5 makale, 9 tez çalışması olmak üzere toplam 14, fen alanında ise 6 makale, 4 tez çalışması olmak üzere toplam 10 çalışma olduğu görülmektedir.

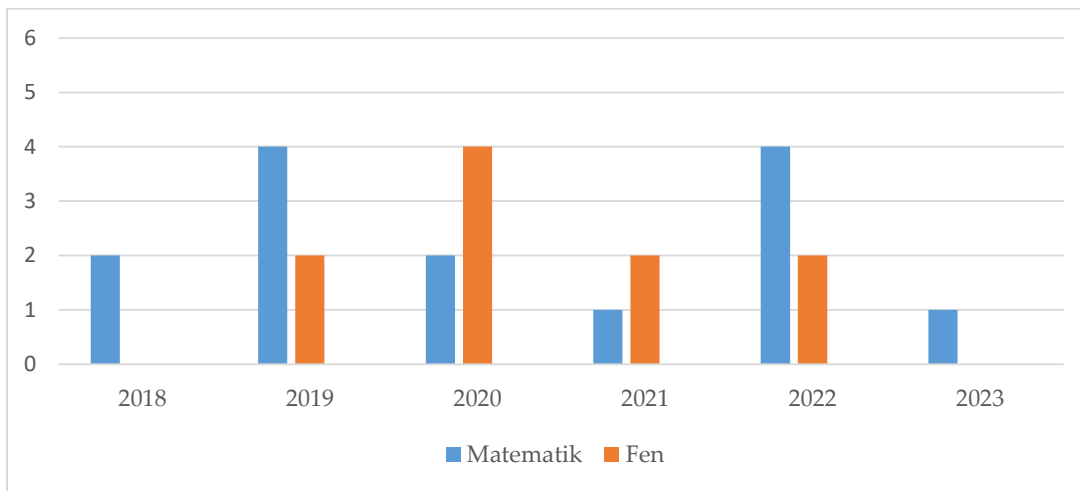
## 2. Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımları

Matematik ve Fen Eğitiminde robotik kodlama alanında yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımları nasıldır?

Yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımları Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3**

*Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımları*



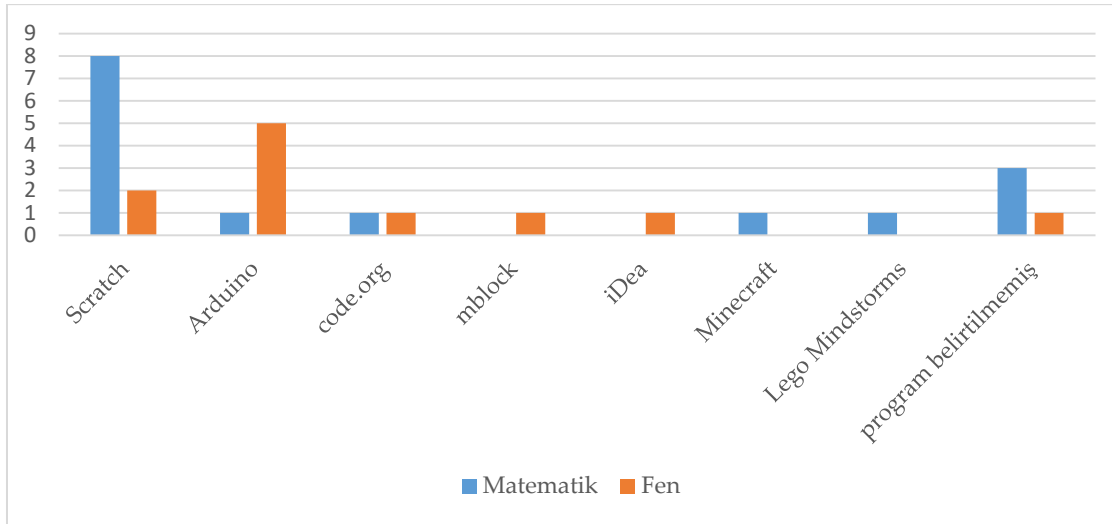
Tablo 3 incelendiğinde Matematik ile ilgili çalışmaların 2018 yılında 2, 2019 yılında 4, 2020 yılında 2, 2021 yılında 1, 2022 yılında 4, 2023 yılında 1 adet ve Fen ile ilgili çalışmaların 2019 yılında 2, 2020 yılında 4, 2021 yılında 2, 2022 yılında 2 adet olduğu görülmektedir.

## 3. Çalışmalarda Ele Alınan Robotik Kodlama Uygulamalarının Dağılımları

Ele alınan çalışmalarda matematik ve fen eğitiminde en çok Arduino, Scratch, Code.org, LEGO Mindstorms, İDEA, Minecraft robotik kodlama uygulamalarının kullanıldığı görülmüştür. Bu robotik kodlama uygulamalarının kullanım sıklığı Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4**

*Kullanılan Robotik Kodlama Uygulamalarının Dağılımları*



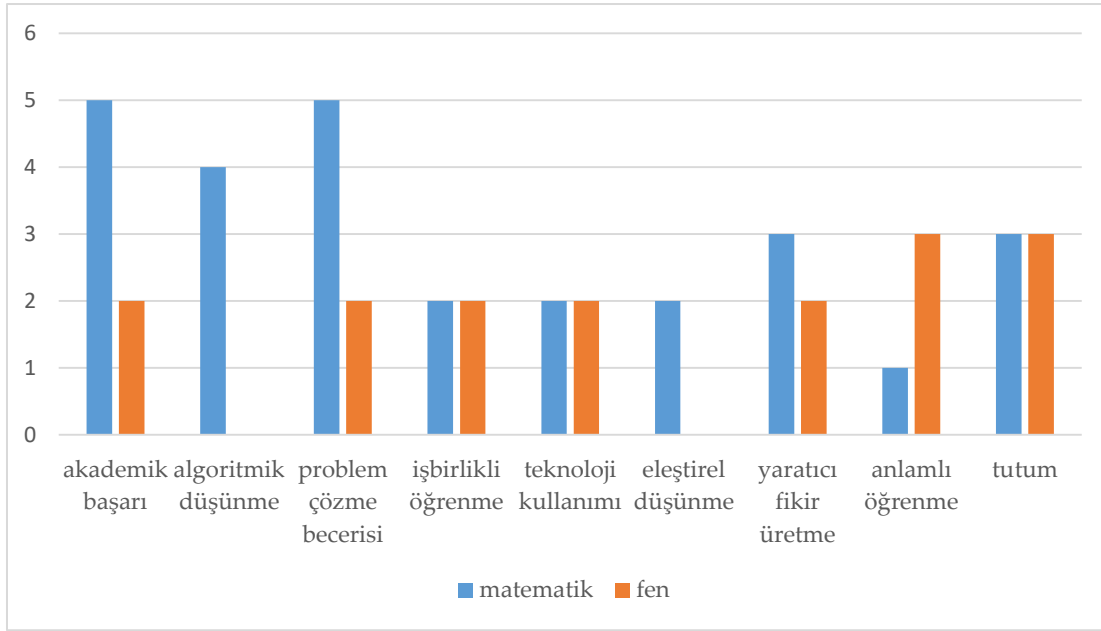
Tablo 4 incelendiğinde 10 çalışmada Scratch, 6 çalışmada Arduino, 2 çalışmada code.org, 1 çalışmada mblock, 1 çalışmada iDea, 1 çalışmada minecraft, 1 çalışmada LEGO Mindstorms robotik kodlama uygulamalarının kullanıldığı belirtilmiştir. Robotik kodlama uygulaması belirtilmeyen 4 çalışma vardır. Tabloda 10 scratch çalışmasının 8’i matematik 2’si fen bilimleri, 6 Arduino çalışmasının 1’i matematik 5’i fen bilimleri, 2 code.org çalışmasının 1’i matematik 1’i fen bilimleri, program belirtilmeyen 4 çalışmanın 3’ü matematik, 1’i fen bilimleri alanındadır.

#### 4. Kodlama ile İlgili İlişkilendirilen Diğer Kavramların Dağılımları

İncelenen çalışmalarda matematik ve fen derslerinde robotik kodlamanın en çok akademik başarı, algoritmik düşünme, problem çözme becerisi, iş birlikli öğrenme, teknoloji kullanımı, eleştirel düşünme, yaratıcı fikir üretme, anlamlı öğrenme, matematik dersine yönelik tutum, fen dersine yönelik tutum kavramları ile ilişkilendirildiği görülmüştür. İlişkilendirilen bu kavramların kullanım sıklığı Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5**

*Kodlama ile İlişkilendirilen Kavramların Dağılımları*



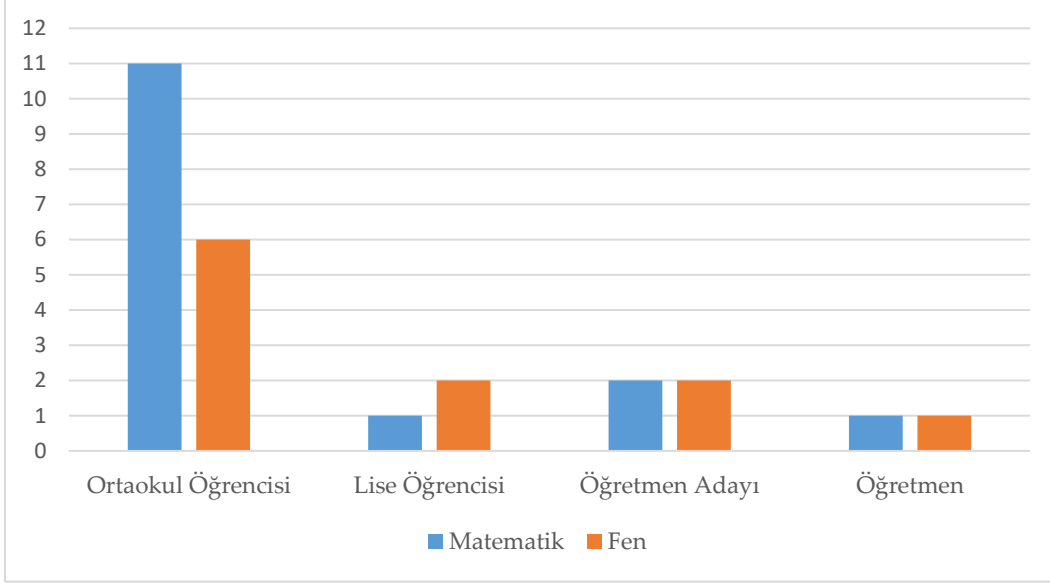
Tablo 5 incelendiğinde matematik alanında 5, fen bilimleri alanında 2 çalışmanın akademik başarı; matematik alanında 4 çalışmanın algoritmik düşünme; matematik alanında 5, fen bilimleri alanında 2 çalışmanın problem çözme becerisi; matematik alanında 2 fen bilimleri alanında 2 çalışmanın iş birlikli öğrenme; matematik alanında 2, fen bilimleri alanında 2 çalışmanın teknoloji kullanımı; matematik alanında 2 çalışmanın eleştirel düşünme; matematik alanında 3, fen bilimleri alanında 2 çalışmanın yaratıcı fikir üretme; matematik alanında 1, fen bilimleri alanında 3 çalışmanın anlamlı öğrenme; matematik alanında 3 çalışmanın matematik dersine karşı tutum, fen bilimleri alanında 3 çalışmanın fen bilimleri dersine yönelik tutum kavramlarıyla ilişkilendirildiği görülmektedir.

## 5. Örneklem Gruplarının Dağılımları

Ele alınan çalışmaların örneklem grubunu ortaokul öğrencileri, lise öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler oluşturmaktadır. Çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6**

*Örneklem Gruplarının Dağılımları*



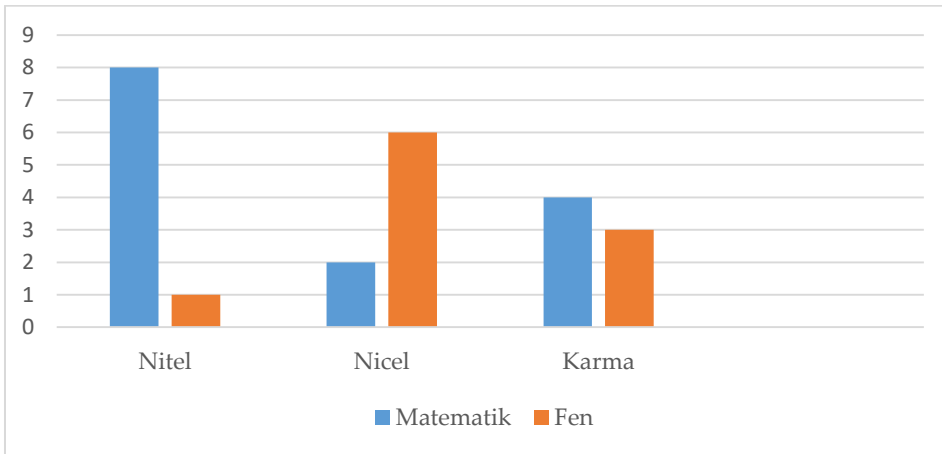
Tablo 6 incelendiğinde çalışmaların örneklem grubunun 17'sinin ortaokul öğrencileri, 3' ünün lise öğrencileri, 4' ünün öğretmen adayları, 2' sinin öğretmenlerden oluştuğu görülmektedir. Ortaokul öğrencileriyle yapılan 17 çalışmanın 11'inin matematik 6'sının fen bilimleri alanında, lise öğrencileriyle yapılan 3 çalışmanın 1'inin matematik 2'sinin fen bilimleri alanında, öğretmen adayları ile yapılan 4 çalışmanın 2'sinin matematik 2'sinin fen bilimleri alanında, öğretmenlerle yapılan 2 çalışmanın 1'inin matematik 1'inin fen bilimleri alanında olduğu belirtilmiştir.

## 6. Yöntemlerine Göre Dağılımlar

İncelenen çalışmalarda nitel, nicel ve karma yöntemin kullanıldığı görülmüştür. Çalışmaların yöntemlerine göre dağılımı Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7**

*Yöntemlerine Göre Dağılımlar*



Tablo 7 incelendiğinde 9 çalışmanın nitel, 8 çalışmanın nicel, 7 çalışmanın ise karma yöntemle yazıldığı görülmektedir. Nitel çalışmaların 8'i matematik 1'i fen bilimleri alanında, nicel çalışmaların 2'si matematik 6'sı fen bilimleri alanında, karma çalışmaların 4'ü matematik 3'ü fen bilimleri alanındadır.

## Tartışma

Bu çalışmada lise ve ortaokul matematik ve fen eğitiminde robotik kodlama ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Nitel desenli bu çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılarak çalışma grubunun sistematik derlemesi yapılmıştır. İncelenen çalışmalar yayın türüne, yayın yıllarına, kodlama programlarının kullanımına, kodlama ile ilişkilendirilen kavramlara, örneklem grubunun dağılımlarına ve yöntemlerine göre analiz edilmiştir.

Matematik ve fen bilimleri dersleri ayrımında robotik kodlama ile ilgili çalışmalara bakıldığında matematik derslerinde robotik kodlama ile ilgili yapılan çalışmaların fen bilimleri derslerine göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat aradaki bu farkın çok büyük olmadığı görülmektedir. Matematik ve fen bilimleri alanlarının ikisinde de hem makale hem tez çalışmaları bulunmaktadır. Robotik kodlama alanında matematikte daha çok tez çalışması fen bilimlerinde ise daha çok makale çalışmasının olduğu tespit edilmiştir.

Robotik kodlama ile ilgili çalışmalar yıllar bazında incelendiğinde 2018 yılının robotik kodlama ile ilgili yapılan araştırmalarda başlangıç yılı olduğu görülmektedir. Robotik kodlama kavramının eğitime yansımalarının ağırlıklı olarak 2010'lar ve sonrası (Bayburt & Eğin, 2021; Yayla Eskici, vd., 2020) olduğu düşünüldüğü zaman çalışmaların daha çok 2018 yılında başladığı bulgusunun doğal bir sonuç olduğu söylenebilir. Robotik kodlama ile ilgili eğitim alanında yapılan çalışmaların 2018 yılından sonra hızla arttığı gözler önüne çıkmaktadır. Bu bulguya dayanarak robotik kodlamanın eğitim alanında gündemde ve araştırmaya açık bir konu olduğu yorumu yapılabilir. Fakat bakıldığı zaman 2021 tarihinde robotik kodlama alanında çalışmaların nispeten azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak 2020 yılında yaşanan covid19 pandemisinin eğitime etkileri konusunun yapılan çalışmaların gündemine oturması gösterilebilir. Bu sebeple diğer konularda yapılan çalışmaların sayısında azalma olduğu tahmin edilmektedir. Erol ve Eskici (2022) tarafından yapılan çalışmada 2021 tarihinde eğitimde uzaktan eğitim ile ilgili çalışmaların arttığı vurgulanmış bunun nedeni olarak da 2020'de yaşanan covid19 pandemisi gösterilmiştir.

Bu araştırmada ortaokul ve lise matematik ve fen derslerinde Scratch, Arduino, code.org, mBlock, iDea, Minecraft, Lego Mindstorms robotik kodlama uygulamalarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu programlardan Scratch diğer kodlama programlarına göre daha fazla tercih edilmiştir. Scratch programının eğitimde sıklıkla kullanılmasının nedeni olarak diğer kodlama programlarına göre daha kolay kullanılabilir nitelikte olması kabul edilebilir. Kert ve Uğraş (2019) tarafından yapılan çalışmada Scratch programının eğitime sadelik ve eğlence kattığı vurgulanmaktadır. Çatlak Tekdal ve Baz (2015) tarafından Scratch programının öğretim süresinde popüler bir program olduğu belirtilmiş ve Scratch'in programlama öğretimini kolaylaştırdığının altı çizilmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığı zaman, ikinci en çok tercih edilen robotik kodlama programının Arduino olduğu görülmektedir. Akbaş Baysal, vd., (2020) tarafından Arduino'nun eğitim sürecinde çok kullanılan bir program olduğu belirtilmiştir. Çalışmada elde edilen diğer bir bulgu, arduino programının fen bilimleri derslerinde daha fazla kullanıldığıdır. Arduino'nun fen bilimleri derslerinde matematik derslerine göre daha fazla kullanılmasının gerekçesi olarak fen bilimleri derslerinin matematik derslerine göre uygulamaya daha açık bir içerik özellik taşıması gösterilebilir. Arduino ile kodlama yapmak matematiksel beceriler gerektirse de kodlama ile verilen talimatlar sonucunda fen bilimleri uygulamaları ortaya konur (Meço, 2021). Arduino programının scratch gibi blok tabanlı olmaması, kodları matematiksel düşünme becerileri ile oluşturmayı gerektirmesi sebebi ile yaratıcılığı geliştirmeye daha açık olduğu düşünülmektedir (Hanbay, vd., (2021). Çavdar, vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada Code.org kodlama programının öğretmenler tarafından orta derecede yeterli görüldüğü belirtilmiştir. Code.org programının scratch ve arduinoya göre daha az tercih edilmesinin nedeni öğretmenler tarafından yeterince etkili bulunmaması olduğu düşünülebilir. Ayrıca Code.org, minecraft, Lego Mindstorms kodlama programlarının basit bir uygulama olduğu göz önüne alındığında daha çok temel eğitim seviyesinde tercih edilebileceği düşünülebilir. Scratch ve mBlock programları uygulama konusunda benzerlik gösteren programlardır. Buna rağmen Scratch programı mBlock a göre daha yaygın kullanılmaktadır. Bunun nedeni olarak Scratch programının mBlock a göre daha eski ve daha bilinen bir program olduğu tahmin edilmektedir.

Bu çalışma ile robotik kodlamanın akademik başarı, problem çözme becerisi, algoritmik düşünme, İşbirlikli öğrenme, teknoloji kullanımı, eleştirel düşünme, yaratıcı fikir üretme, anlamlı öğrenme, tutum kavramlarıyla ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Robotik kodlama ile ilgili çalışmaların en çok akademik başarı ile ilişkilendirildiği görülmüştür. Bunun sebebi olarak da eğitim araştırmalarının temel probleminin eğitimde başarıyı artırmak olduğu düşünüldüğünde bu bulgu doğal bir sonuçtur. Eğitimde amaç her zaman akademik başarıyı daha yüksek noktalara taşımaktır (Önal, 2017). Bu nedenle de bu konuda sık sık araştırmalar yapılmaktadır. İlişkilendirilen kavramlar branş bazında değerlendirildiğinde matematik alanında algoritmik düşünme, fen alanında ise anlamlı öğrenme dikkat çeker. Martin ve Jacobsen (2018) tarafından yapılan çalışmada robotik kodlama programlarının bireylerin algoritmik düşünme becerisini geliştirdiği ve algoritmik düşünme becerisinin de öğrencilerin matematik kavramlarını keşfetmelerini sağladığı belirtilmektedir. Babaoğlu ve Özcan (2020) tarafından robotik kodlama ile fen bilimleri alanında, öğrenme ortamlarında deney yapmanın zor olduğu durumların deney düzeneklerinin kodlama uygulamaları ile yapılabileceği ve bunun da anlamlı öğrenmeyi sağladığı belirtilmektedir.

Ortaokul ve lise öğrencileri ile öğretmen adayları ve öğretmenleri ele alan bu çalışmaya konu olan yayınların örneklem dağılımına bakıldığında en çok ortaokul öğrencileri ile ilgili çalışma yapıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi olarak ortaokul düzeyindeki öğrencilerin lise öğrencileri ve öğretmenlere göre matematik ya da fen bilimleri ile ilgili durumları zihinlerinde canlandırmasının daha zor olması ile açıklanabilir. Aydoğdu, vd., (2020) tarafından yapılan çalışmada bilgilerin yapılandırılması için ortaokul düzeyinde soyut bilgilerin somutlaştırılması konusuna ve bunun gerçekleştirilmesinde teknolojik materyallerin önemine dikkat çekmektedir. Bile (2022) tarafından da özellikle küçük yaş gruplarının deneyime ve gerçekliğe uymayan soyut tanımları anlamakta zorlandıklarını bu zorluğun eğitimde dijitalleşme ile giderilebileceğinin altını çizmektedir. Ayrıca lise öğrencileriyle daha az çalışma yapılmasının sebebi olarak lise düzeyinde merkezi sınavlara ağırlık verilmesi, ders içeriklerinin uygulamadan ziyade teoriye yönelik işlenmesi düşünülebilir.

İncelenen çalışmaların yöntemlerine göre dağılımına bakıldığında nitel, nicel ve karma çalışmaların olduğu görülmektedir. Matematik alanında daha çok nitel, fen bilimleri alanında ise nicel yöntemin tercih edildiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi olarak matematik alanında kod blokların nasıl oluşturulacağını kurgulanması, düşünme becerileri ile ilgili durumların incelenmesi, fen bilimleri alanında ise deney düzenekleri hesaplamaları ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmesi düşünülebilir. Bu düşünceyi destekler nitelikte matematik alanında Tewes (2019) tarafından yapılan eğitim sistemine kodlamayı dahil etme ile ilgili çalışma nitel desenle kurgulanmıştır. Kardeşahin ve Sarı (2022) tarafından yapılan çalışma ise fen eğitimi ile ilgili arduino tabanlı bir çalışmadır ve nicel olarak desenlenmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu bulgular kapsamında matematik dersinde robotik kodlama uygulamalarının fen bilimleri dersine göre daha çok kullanıldığı, 2019, 2020, 2022 yıllarında eşit sayıda çalışma yapılırken 2021 yılında yapılan çalışma sayısının azaldığı, matematik dersinde en çok Scratch, fen bilimleri dersinde ise Arduino robotik kodlama programları kullanılırken code.org, mblock, İDEA, Minecraft, Lego Mindstorms programlarının da kullanıldığı, çalışmaların en çok matematik dersinde akademik başarı ve problem çözme becerisi kavramlarıyla fen bilimleri dersinde ise anlamlı öğrenme ve fen dersine yönelik tutum kavramlarıyla ilişkilendirildiği, bu kavramların yanında algoritmik düşünme, işbirlikli öğrenme, teknoloji kullanımı, eleştirel düşünme, yaratıcı fikir üretme, matematik dersine yönelik tutum kavramlarıyla ilişkilendirildiği, robotik kodlama uygulamalarının ortaokulda liseye göre daha çok kullanıldığı, çalışmaların daha çok nitel yöntemle yapıldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- 1) Robotik Kodlama eğitiminin farklı kavramlarla ilişkilendirildiği araştırmalar yapılabilir.
- 2) Robotik kodlamanın derslerde kullanılmasında öğrencilerin duyuşsal özelliklerinde ne gibi değişiklikler olduğunu araştıran çalışmalar yapılabilir.

3) Robotik Kodlama programlarının farklı derslerde kullanılması ile ilgili yapılan çalışmaların sistematik derlemesi yapılabilir.

### Kaynakça

- Akkaş, E. N., & Toluk Uçar, Z. (2020). Toplumun matematik hakkındaki düşünceleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11 (2), 473-491.
- Aladağ, Y. (2019). *Kodlamanisa projesinin fen bilimleri dersi öğretim programı, proje danışmanları ve öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi: Manisa ili örneği*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Bennison, A., & Goos, M. (2010). Learning to teach mathematics with technology: A survey of professional development needs, experiences and impacts. *Math Ed Res*, 22, 31-56.
- Bile, A. (2022). Development of intellectual and scientific abilities through game-programming in Minecraft. *Education and Information Technologies*, 27(5), 7241-7256. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10894-z>.
- Buenrostro, P. M., & Radinsky J. (2019). Looking at my (real) world through mathematics: memories and imaginaries of math and science learning. *Cognition and Instruction*, 37, 390-407. <http://dx.doi.org/10.1080/07370008.2019.1624546>.
- ChanLin, L. (2008). Technology integration applied to project-based learning in science. *Innovations in Education and Teaching International*, 45 (1), 55-65.
- Chen, H., Lin, M., & Liu, K., (2017) A Study of the Effects of Digital Learning on Learning Motivation and Learning Outcome. *Eurasia J Math Sci Tech Ed*, Vol. 13 (7), 3553-3564. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a>.
- Çubukluöz, Ö., (2019). *6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki öğrenme zorluklarının Scratch programıyla tasarlanan matematiksel oyunlarla giderilmesi: Bir eylem araştırması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı.
- Durası, E., (2021). *Akademik başarısı yüksek 6. sınıf öğrencilerin Scratch programı ile tamsayılar konusunda algoritma üretme süreçleri ve yapılarının incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Eken, M. S., (2022). *Mantık ve kodlama eğitimi alan öğrencilerin başarılarının belirlenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Anı Yayıncılık.
- Erdoğan, Ö., Toy, M., & Kurt, M. (2020). Robotik uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 117-137. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/54055/713508>.
- Eroğlu, G., & Hamzaoğlu, E. (2021). Kuvvet ve enerji ünitesinde robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutumlarına etkisi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 161-169. <https://doi.org/10.15659/ankad.v5i2.135>.
- Erol, R., & Eskici, M. (2022). Examination of scales developed/adapted on distance Education. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 5(4), 936-951. <http://doi.org/10.31681/jetol.1149215>.
- Eskici, M., & Ilgaz, G. (2019). Tutum, başarı ve cinsiyet ışığında lise öğrencileri ve matematik. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (1), 335-345. <https://doi.org/10.18506/anemon.422161>
- Fanchamps, N., Slangen, L., Specht, M., & Hennissen P. (2023). Effect of SRA-programming on computational thinking through different output modalities. *Journal of Computers in Education*, 10, 433-462. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00236-w>.
- Gezgin, D. M., Azaz, E., & Atabay, E. (2022). Ortaokul öğrencilerinin robotik ve kodlama eğitimi başarılarına işbirlikli öğrenme tutumu, problem çözme becerisi algısı ve kişilik tiplerinin etkisi:

- bir nedensel karşılaştırma araştırması. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 11(2). ISSN: 2149-4495. <https://doi.org/10.51960/jitte.1165083>
- Göhner, M., & Krell, M., (2022). Preservice science teacher's strategies in scientific reasoning: the case of modeling. *Research in Science Education*, 52, 395-414. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09945-7>
- Güngör Babaoğlu, M., Durmaz, K. K., & Öztekin, M. E., (2020). Arduino ile yer çekim ivmesinin hesaplanması. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 92-100. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71986/1158013>.
- Güngör Babaoğlu, M., & Özcan, H., (2020). Fizik öğretimine yönelik Arduino destekli bir STEM etkinliği: Doppler Etkisi. *STEM Eğitimi Dergisi*, 1(1), 21-46.
- Güven, E., (2020). *Ortaokul 5. Sınıf fen öğretiminde Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman R., (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hangün, M. E., (2019). *Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliliğine ve STEM tutumuna etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı.
- Hangün, M. E., Kalınkara, Y., Bayer, H., & Tekin, A., (2022). Eğitimde robotik kullanımına yönelik araştırmaların incelenmesi: bir içerik analizi çalışması, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24(3), 558-578. DOI: 10.17556/erziefd.944933
- Karasar, N. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler*, Nobel Yayıncılık.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi*, 1(1), 62-80. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tushad/issue/31792/350444>
- Karavaşın, A. (2022). Maddenin hal değişimini incelemek için Arduino deneyi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 208-226. DOI: 10.56423/fbod.1108976
- Kocaman Karoğlu, A., Çetinkaya, K., & Çimşir, E., (2020) Toplum 5.0 Sürecinde Türkiye'de Eğitimde Dijital Dönüşüm. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3 (3), s. 147-158.
- Konanç, S., (2022). *Fen bilgisi, bilişim teknolojileri ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kodlama öğretimine yönelik görüşleri*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.
- Koroğlu, M. N. (2023). *Matematik eğitiminde tasarım odaklı düşünme ve bilgi işlemsel düşünme*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Programı.
- Martin, S., & Jacobsen, M. (2018). Coding and computational thinking in math and science. *Alberta Science Education Journal*, 45 (2), 17-27.
- Meço, G., & Arı, A. G., (2021). Arduino destekli STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Journal of International Social Research*, 14 (76).
- Mercan, M., & Aktaş, M., (2018). 6. Sınıf matematik dersine ait cebirsel ifadeler konusunun Scratch destekli öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Social Sciences Studies Journal*. 4 (28), 2587-1587. <http://dx.doi.org/10.26449/sss.1134>
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Education Tech Research Dev* 68, 463-484. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09708-w>
- Okuducu, A. (2020). *Scratch destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.



- Önal, N. (2017). Artırılmış gerçeklik eğitim uygulamaları ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik motivasyonlarını etkiler mi?. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(5), 2847-2857. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/itobiad/issue/31500/347510>
- Parlak, B. (2017). Dijital çağda eğitim: Olanaklar ve uygulamalar üzerine bir analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(15), 1741-1759. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53208/708302>
- Popat S., & Starkey, L. (2019). Learning to code or coding to learn? A systematic review. *Computers & Education*, 128, 365-376.
- Ryan, E., & Poole, C. (2019). Impact of virtual learning environment on students' satisfaction, engagement, recall, and retention. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 50(3),408-415.
- Savard, A., & Highfield, K. (2015). *Teacher's talk about robotics: Where is the mathematics?*, Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. 540-546.
- Shreeve, M. W. (2008). Beyond the didactic classroom: Educational models to encourage active student involvement in learning. *Journal of Chiropractic Education*, 22(1), 23-28.
- Sophokleous A, Christodoulou P, Doitsidis L, & Chatzichristofis S. A. (2021). Computer vision meets educational robotics. *Electronics*, 10(6), 730. <https://doi.org/10.3390/electronics10060730>.
- Şimşek, K. (2019). *Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Taylan Koparan, E., Yüksel, B., & Koparan, T. (2021). Arduino ile programlamanın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarı, öz yeterlilik ve tutumlarına etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 11(1), 118-127. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/higheredusci/issue/62177/897767>
- Tekin, Y. (2020). *Matematik öğretiminde robotik etkinliklerin öğrencilerin derse yönelik güdülenme, tutum ve başarılarına etkisi ve bir eğitim ortamı önerisi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Eğitim Teknolojisi Programı.
- Tewes, A. (2019). *The effects of incorporating coding on student experience and understanding of middle school mathematical concepts*. [Unpublished master tesis] St. Catherine University.
- Turan, S. B. (2022). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının blok tabanlı programlamayı kullanma süreçleri ve tasarlanan öğrenme ortamlarının incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı.
- Udvaros, J., & Forman, N. (2023). *Artificial intelligence and education 4.0*, 17th International Technology, Education and Development Conference, 6309-6317, [10.21125/inted.2023.1670](https://doi.org/10.21125/inted.2023.1670).
- Uz, M., & Tarım, K. (2019, Nisan). 7. Sınıf yüzdeler konusunda Scratch blok kodlama kullanımına ilişkin bir örnek. *Çukurova II. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Tam Metin Kitabı*. ISBN: 978-605-7875-82-2.
- Yayla Eskici, G., Mercan, S., & Hakverdi, F., (2020). Robotik kavramına yönelik ortaokul öğrencilerinin zihinsel imajları. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 30-64. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/issue/54731/631034>
- Yıldırım, E. N. M., (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitimde dijitalleşmeye yönelik tutumları ve robotik kodlamaya yönelik yenilikçilik düzeylerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı.