



| Araştırma Makalesi / Research Article |

Algoritmik Düşünme Yeterliliği ile Problem Çözme Becerisi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Örneği

Investigation of the Relationship Between Algorithmic Thinking Capability and Problem Solving Skills: The Case of Vocational and Technical Anatolian High School

Ümit DEMİR¹, Hakan CEVAHİR²

Anahtar Kelimeler

problem çözme
algoritmik düşünme
programlama
kodlama

Keywords

problem solving
algorithmic thinking
programming
coding

Başvuru Tarihi/Received
24.01.2020

Kabul Tarihi /Accepted
18.06.2020

Öz

Bu araştırma, programlama temelleri dersi almış olan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilgisayar Teknolojileri bölümü öğrencilerinin algoritmik düşünme yeterlilikleri ile problem çözme becerilerini saptayarak bu iki yeterlilik arasındaki ilişkiyi saptamak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, betim-sel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma kapsamında Hepner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen Taylan (1990) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan problem çözme envanteri ile araştırmacılar tarafından geliştirilen algoritma bilgi testi kullanılmıştır. Geliştirilen başarı testinin ön uygulama güvenilirlik katsayısı 0,70 olarak saptanmıştır. Çalışmanın örneklemini Çanakkale / Türkiye'de bulunan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde öğrenimlerini sürdürmekte olan Bilişim Teknolojileri alan öğrencileridir. Araştırma sonucunda; bilişim teknolojileri alan öğrencilerinin algoritmik düşünme (ortalama 100 üzerinden=51,33) ve problem çözme becerilerinin (ortalama 210 üzerinden=141,66) düşük olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin algoritmik düşünme yeterliliklerinin programlama temelleri dersi notlarına göre farklılaştığı ($X^2=18,925$; $p<0,05$), cinsiyet ($U=315,50$, $p>0,05$) ve matematik dersi notuna göre ise farklılaşmadığı ($X^2=5,531$ $p>0,05$) bulunmuştur. Problem çözme becerilerinin ise cinsiyet ($U=248$; $p>0,05$), matematik ($X^2=6,266$; $p>0,05$) ve program-lama temelleri ($X^2=1,734$; $p>0,05$) dersine göre farklılaşmadığı bulunmuştur. Algoritma başarısı ile problem çözme becerisi arasında ise pozitif yönde orta düzeyde ($r=0,326$) anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Abstract

This research was carried out to determine the relationship between these two competencies by determining the algorithmic thinking skills and problem-solving skills of the Vocational and Technical Anatolian High School Computer Technologies students who have taken the programming fundamentals course. In this study, the scanning model, one of the descriptive research methods, was used. Within the scope of the research, problem-solving inventory adapted to Turkish by Taylan (1990) developed by Hepner and Petersen (1982) and algo-rithm knowledge test developed by researchers were used. The pretreatment reliability coefficient of the developed success test was found to be 0.70. The sample Canakkale / a Career in Turkey and who continue their education in the field of ICT Technical High School students. As a result of the research; It has been found that the students who take information techno-logies have low algorithmic thinking (average over 100 = 51.33) and problem-solving skills (average over 210 = 141.66). Students' algorithmic thinking competencies differ according to their programming basics course grades ($X^2 = 18.925$, $p < .05$), gender ($U = 315.50$, $p > 0.05$) and that they do not differ according to mathematics grade ($X^2 = 5.531$, $p > .05$) was found. It was found that problem solving skills did not differ according to gender ($U=248$, $p > .05$), mathematics ($X^2 = 6.266$, $p > .05$) and programming-basics ($X^2= 1.734$, $p > .05$). In addition, It was found that there was a moderate positive ($r = .326$) significant relationship between algorithm success and problem-solving skills.

¹ Sorumlu Yazar, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri, Çanakkale, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0003-4899-4895>

² Çanakkale Mehmet Akif Ersoy Mesleki ve Teknik Anadololu Lisesi, Bilişim Teknolojileri Bölümü, Çanakkale, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0002-7909-6708>

Extended Abstract

Introduction

The development of information and communication technologies has led to individual and social needs and features expected from individuals (Erümit et al., 2018; Yıldız Çiftçi, & Karal, 2017). These technological developments have made it compulsory for individuals to have the characteristics defined as 21st-century skills (Bozkurt & Çoşkun, 2018). Trilling and Fadel (2009) define 21st-century skills like verbal and written communication, critical thinking and problem solving, professionalism and business ethics, collaboration and teamwork, applying technology, leadership and project management, working skills in various teams. In addition to these skills, computational thinking skills are seen as an important skill that should be possessed today (Wing, 2006).

Programming concepts are of great importance and similarity in computational thinking skills. Knowing the concepts related to the computer, one of the computational thinking competencies, refers to knowing and defining the concepts used in the programming process such as "variable". Knowing the applications implies understanding the problem-solving applications that are needed in the programming process and add direction to the program, such as loop, repeat, and condition. Also, since it is necessary to design appropriate algorithms with computational thinking for the solution of a problem, this concept is closely related to the ability of algorithmic thinking (Erümit et al., 2018).

Algorithmic thinking skill is expressed as the order of the actions that need to be done by the individual, creative and logical thinking (Ziatdinov & Musa, 2012). It is stated in the related literature that programming teaching is effective in the development of various skills in learners. Programming instruction improves students' problem-solving skills (Bergersen & Gustafsson, 2011; Brown et al., 2013; Kalelioğlu & Gülbahar, 2014; Lai & Lai, 2012; Lai & Yang, 2011), positively affecting cognitive learning (Clements and Sara-ma, 2003; Crescenzi, Malizia, Verri, Diaz and Aedo, 2012; Grover & Pea, 2013; Utting, Cooper, Kölling, Maloney & Resnick, 2010), where students develop higher-order thinking skills (Kafai & Burke, 2014; Shih, 2014), increased motivation (Akpınar and Altun, 2014; Sáez-López, Román-González, and Vázquez-Cano, 2016), and developed creative thinking skills (Fesakis and Serafeim, 2009; Kobsiripat, 2015).

Providing the logic of the algorithm can also contribute significantly to the development of students' problem-solving skills from 21st-century skills. In this context, the relationship between algorithmic thinking and problem-solving skill will be investigated. Besides, programming and mathematics lessons are thought to be important in acquiring algorithmic thinking and problem-solving skills. For this reason, the relationship between these courses with problem-solving skills will also be questioned.

Method

In the research, the descriptive research method was used. The academic achievement of the students was the dependency variable of the research. This research was carried out with the attendance of 60 students in a Vocational Technical Anatolian High School having Computer Technologies field in the city of Çanakkale. Within the scope of the research, gender, programming fundamentals, and mathematics grade notes were taken as independent variables. Students' problem solving and algorithmic thinking scores were the dependent variables of the research.

Result and Discussion

In the findings obtained in the research; It has been found that the students who take information technologies have low algorithmic thinking (average over 100 = 51.33) and problem-solving skills (average over 210 = 141.66). Students' algorithmic thinking competencies differ according to their programming basics course grades ($X^2 = 18.925$ $p < 0.05$), gender ($U = 315.50$, $p > .05$) and that they do not differ according to mathematics grade ($X^2 = 5.531$, $p > .05$) was found. It was found that problem solving skills did not differ according to gender ($U = 248$, $p > .05$), mathematics ($X^2 = 6.266$, $p > .05$) and programming-basics ($X^2 = 1.734$, $p > .05$). Besides, It was found that there was a moderate positive ($r = .326$) significant relationship between algorithm success and problem-solving skills.

Consequently, programming teaching offers enormous opportunities for the development of computational thinking skills, including algorithmic thinking and problem-solving skills. Within the scope of the research, 60 Vocational and Technical Anatolian High School (MTAL) Computer Technology Field students' algorithmic thinking skill test result averages are 51.33. Considering that these students take lessons for algorithm and programming, they are at a very low level.

Unfortunately, this is an example of the fact that we are not in a very good position in programming and algorithm teaching. This result shows how important coding training is in terms of need. Algorithmic thinking skills should not be seen only as a skill needed in the program development process. These are the skills we will need in the solution to the problems we encounter or will encounter in all areas of life. For this reason, it is thought that making applications that will improve the use of problem-solving skills in all academic lessons (especially mathematics) will support our students to be active learners.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi, bireysel ve toplumsal ihtiyaçlarda ve bireylerden beklenen özelliklerde yol açmıştır (Erümit ve diğer., 2018; Yıldız Çiftçi, & Karal, 2017). Teknolojik bu gelişmeler bireylerin 21.yüzyıl becerileri olarak tanımlanan özelliklere sahip olmalarını zorunlu kılmıştır (Bozkurt ve Çoşkun, 2018). Endüstri 4.0' in ortaya çıkışı ile bilişime yapılan vurgu ile bu becerilerin kazanımı daha da önem kazanmıştır (Sayın & Seferoğlu, 2016). Trilling ve Fadel (2009), 21. yüzyıl becerilerini sözel ve yazılı iletişim, eleştirel düşünme ve problem çözme, profesyonellik ve iş etiği, işbirliği ve takım çalışması, teknolojiyi uygulayabilme, liderlik ve proje yönetimi, çeşitli ekiplerde çalışma becerileri olarak tanımlamaktadırlar. Benzer şekilde, ISTE (2016) öğrencilerin günümüzün aktif öğrenenleri olmaları için bazı standartlara sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir. Bu standartlar; yaratıcılık ve yenilik, iletişim ve işbirliği, araştırma ve bilgi akışı, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, dijital vatandaşlık ve teknoloji kullanımı olarak belirtilmiştir. Bu becerilere ek olarak günümüzde bilgi-işlemsel (bilişimsel) düşünme becerisi de sahip olunması gereken önemli bir beceri olarak görülmektedir (Wing, 2006).

Bilgi-işlemsel (Bilişimsel) düşünme kavramı ilk olarak Wing (2006) tarafından ortaya atılmıştır. Yabancı alanyazında "computational thinking" olarak ifade edilen Türkçe alanyazında ise "bilişimsel düşünme", "bilgi işlemsel düşünme", "bilgisayarca düşünme" olarak karşılık bulmaktadır (Yıldız, Çiftçi ve Karal, 2017). Bu çalışmada bilişimsel düşünme olarak ifade edilecek bu kavram; problem çözme, sistem tasarımı ve insan davranışlarını anlayabilme becerilerini kapsamaktadır. (Erümit ve diğer, 2018). Bilişimsel düşünme, bilişsel süreçleri ve problem çözme becerisini geliştirmek için bilgisayarların kullanımını da ifade etmektedir (Sanford ve Naidu, 2016).

Bilişimsel düşünme becerisinde programlama kavramları büyük önem ve benzerlik taşımaktadır. Bilişimsel düşünme yeterliliklerinden bilgisayara ilişkin kavramları bilmek, "değişken" gibi programlama sürecinde kullanılan kavramları bilmeyi ve tanımlamayı işaret etmektedir. Uygulamaları bilmek programlama sürecinde ihtiyaç duyulan ve programa yön katan, döngü, tekrar, koşul gibi problem çözme uygulamalarını anlamayı ifade etmektedir. Bakış açılarını anlamak ise bireyin kendisinin ve diğerlerinin teknolojik dünya ile ilişkisini kavramayı ifade etmektedir (Lye & Koh, 2014). Programlama ile bilişimsel düşünme arasındaki bu ilişki bilişimsel düşünmeyi geliştirmenin en etkili yolu bilgisayar programlamayı öğrenmek olduğu savunulmaktadır (Lye ve Koh, 2014; Wing, 2017). Çünkü; bilişimsel düşünme becerisi, problemleri etkili bir şekilde çözmek için algoritmaların kullanılmasını (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Choi, Lee ve Lee, 2016) gerektirmektedir. Bu nedenle öğrenenin algoritma tasarımı ilkelerini anlamasının yanın-da bu ilkeleri kullanarak uygun algoritmalar geliştirerek bir problemi çözmesi, öğrenenin bilişimsel düşünme becerisini geliştirebilir (Choi ve diğer., 2016). Bilişimsel düşünmenin programlama becerisi ile yakın bir ilişkisi olsa da sadece bilgi-sayar mühendislerinin değil tüm bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözme yeteneklerini geliştirmelerinde etkin rol oynamaktadır (Kim, Kim ve Kim, 2013). Ayrıca, bir problemin çözümü için bilişimsel düşünme ile uygun algoritmalar tasarlayabilmek gerektiği için, bu kavram algoritmik düşünme becerisi ile yakından ilişkilidir (Erümit ve diğer., 2018).

Algoritmik düşünme becerisi bireyin, yaratıcı ve mantıksal düşünerek, ihtiyaç duyulan işin gerçekleştirilmesi gereken eylemlerin sıralanması olarak ifade edilmektedir (Ziatdinov ve Musa, 2012). Algoritmik düşünmede, işlem adımların net bir şekilde tanımlanması ile çözüme ulaşmanın etkin bir yoludur. Bu kapsamda problemin analiz edilip, çözümlerin uygulanması ve bir sonrakinde yeni bir çözümün üretilmesi bu süreçte gerekmektedir (Yıldız, Çiftçi ve Karal, 2017). Futschek (2006)'e göre algoritmik düşünme becerisi, anlama ve yapılandırma ile ilgili çeşitli alt becerileri kapsamaktadır. Bu alt beceriler; verilen problemleri analiz etme, bir problemi tam olarak ifade etme, verilen sorun için strateji üretme, stratejileri kullanarak verilen bir soruna doğru bir algoritma oluşturma, olası tüm özel ve normal durumlarda düşünme ve bir algoritmanın verimliliğini arttırmadır (Erümit ve diğer., 2018). Bu nedenle günümüz dünyasının ihtiyaç duyduğu şekilde 21. yüzyıl becerilerine sahip bir şekilde üretken ve aktif olabilmek için gerekli becerilerin geliştirilmesinde programlama öğretimi önemli bir yere sahiptir.

İlgili alanyazında programlama öğretiminin öğrenenlerde çeşitli becerilerin gelişiminde etkili olduğu ifade edilmektedir. Programlama öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği (Bergersen ve Gustafsson, 2011; Brown ve diğer., 2013; Kalelioğlu ve Gülbahar, 2014; Lai ve Lai, 2012; Lai ve Yang, 2011), bilişsel öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği (Clements ve Sarama, 2003; Crescenzi, Malizia, Verri, Diaz ve Aedo, 2012; Grover ve Pea, 2013; Ut-ting, Cooper, Kölling, Maloney ve Resnick, 2010), öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği (Kafai ve Burke, 2014; Shih, 2014), motivasyonu artırdığı (Akpınar ve Altun, 2014; Sáez-López, Román-González ve Vázquez-Cano, 2016), yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiği (Fesakis ve Serafeim, 2009; Kobsiripat, 2015) araştırma sonuçları ile belirtilmektedir.

Programlama öğretiminin 21. yüzyıl becerilerinin kazanılmasında sağladığı fırsatlar sayesinde dünyanın pek çok ülkesinin müfredatında programlama öğretimi yer almaya başlamıştır (Balanskat ve Engelhardt, 2015). Ayrıca ülkelerin programlama öğretimini sadece öğrencilerin yalnızca programlama becerilerini geliştirmek amacıyla değil aynı zamanda mantıksal düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla da öğretim programlarına programlamayı ekledikleri görülmektedir (Erümit ve diğer., 2018). Çünkü, problem çözme, eleştirel düşünme, analitik düşünme ve yaratıcılık gibi becerilerin geliştirilmesinin en etkili

yollarından biri programlama öğretimidir (Yıldız, Çiftçi ve Karal, 2017). Öğrenciler programlama yaparken, öncelikle problemin ne olduğunu anlamaları, problemi tanımladıktan sonra problemi analiz etmeleri, çözüm yollarını belirlemeleri gerektiğinden (Kesici ve Kocabaş, 2007), zihinsel süreçleri aktif olarak kullanmaları gerekmektedir.

Programlama, öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmekle birlikte öğreniminde de üst düzey düşünme becerileri ne sahip olmayı gerektirmektedir (Law, Lee ve Yu, 2010). Bu nedenle programlama öğretim süreci oldukça zordur (Hel-minen ve Malmi, 2010). Öğrenenlerin yaşadıkları en büyük zorluklar ise; program yapısı (Lahtinen, Ala-Mutka ve Järvinen, 2005), döngüler (Ginat, 2004), algoritma yapısı (Seppälä, Malmi ve Korhonen, 2006) gibi temel programlama kavramlarında ortaya çıktığı belirtilmektedir. Aynı zamanda öğreticinin kullandığı öğretim yöntemlerinden kaynaklı olarak da öğrenenler programlama dersinde zorlanabilmektedirler (Erümit ve diğer., 2018). Programlama öğretiminde yaşanan bu zorluklara karşın programlama öğretim sürecinin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiği tartışılmaktadır (Coull ve Duncan, 2011; Lahtinen ve diğer, 2005). Programlama öğretiminde öğrenci başarısını artırmak ve anlamayı kolaylaştırmak için algoritma mantığının öncelikli olarak öğrencilere iyi kazandırılması gerekmektedir (Ala-Mutka, 2004). Algoritma mantığının kazandırılabilmesi öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinden problem çözme becerilerinin gelişimine de önemli katkılar sağlayabilir. Bu kapsamda araştırmada algoritmik düşünme ile problem çözme becerisi arasında ilişki durumu araştırılacaktır. Ayrıca algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerinin kazanılmasında programlama ve matematik derslerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamında bu derslerin problem çözme becerileri ile ilişkisi de sorgulanacaktır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinin algoritmik düşünme becerileri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu kapsamda öğrencilerden algoritmik düşünme becerileri ve problem çözme beceri düzeyleri araştırılacaktır.

Araştırmanın Problemi

Araştırmanın belirtilen amacına yönelik olarak problem "Lise öğrencilerinin algoritmik düşünme becerileri ile problem çözme becerileri arasında ilişki var mıdır?" olarak belirlenmiştir. Problemin çözümüne yönelik aşağıda yer alan alt problemler belirlenmiştir.

- a) Lise öğrencilerinin algoritmik düşünme becerileri hangi düzeydedir?
- b) Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri hangi düzeydedir?
- c) Lise öğrencilerinin algoritmik düşünme becerileri ile problem çözme becerileri arasında ilişki var mıdır?

YÖNTEM

Araştırmada betimsel araştıra yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli ile geçmişte ya da günümüzde var olan bir durumu olduğu biçimiyle açıklamaya yani betimlemeyi amaçlayan bir araştırma modelidir (Karasar, 2012). Bu araştırmada, Çanakkale Merkez ilinde Bilgisayar Teknolojileri alanı bulunan bir Mesleki Teknik Anadolu Lisesi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin bağımsız değişken olarak cinsiyet, programlama temelleri ve matematik ders notu bilgileri alınmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri olan problem çözme becerileri, Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen ve Taylan (1990) tarafından uyarlama, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılan problem çözme envanteri ile belirlenmiştir. 6'lı likert olarak geliştirilen 35 maddelik bu envanterin korelasyon katsayıları .64 ve .86 arasında bulunmuştur. Araştırmada algoritma beceri düzeyleri araştırmacılar tarafından geliştirilen Algoritma Bilgi Testi ile belirlenmiştir. Başarı testinin güvenilirliğini belirlemek için 52 öğrencinin katılımı ile yapılan ön uygulama sonucunda Sperman-Brown'ın testi iki eşdeğer yarıya bölme yöntemi kullanılmış ve güvenilirlik katsayısı $\alpha = 0,70$ olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve algoritma başarı puanlarının normal dağılım durumları Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda normal dağılım sergilemedikleri ($p < .05$) bulunmuştur. Bu nedenle parametrik olmayan test yöntemleri olan Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis ve Spearman Korelasyon testleri kullanılmıştır. Ayrıca kategorik değişkenler arasında Ki-Kare analizleri kullanılmıştır.

Örneklem

Araştırmada, betimsel yöntem kullanılmıştır. Uygulama Çanakkale Merkez İlçesinde bulunan Bilişim Teknolojileri alanı bulunan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde 10. Sınıfta Programlama Temelleri eğitimi almış 60 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları (Tablo 1) incelendiğinde katılımcıların %25'ini kız, %75'ini ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Tablo 1. Cinsiyete göre katılımcıların dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kız	15	25
Erkek	45	75
Toplam	71	100

Tablo 2’de öğrencilerin “Programlama Temelleri” dersi notlarına göre (5’lik not sistemine göre) dağılımları görülmektedir. Tablo 2’ye göre öğrencilerin çoğunluğunun notu 5 üzerinden 2 (%43) ve 3 (%40) olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Programlama temelleri dersi notlarına göre katılımcıların dağılımı (5’lik sistemde)

Ders Notu	f	%
1	5	8,3
2	26	43,3
3	24	40,0
4	5	8,3
Toplam	60	100,0

Tablo 3’te öğrencilerin 10. Sınıf “Matematik” dersi notlarına göre (5’lik not sistemine göre) dağılımları görülmektedir. Tablo 3’e göre öğrencilerin çoğunluğunun notu 5 üzerinden 3 (%38,3) ve 2 (%13,3) olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Matematik dersi notlarına göre katılımcıların dağılımı

Ders Notu	f	%
1	11	18,3
2	14	23,3
3	23	38,3
4	8	13,3
5	4	6,7
Toplam	60	100,0

Verilerin Analizi

Bu araştırmada veriler, Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen ve Taylan (1990) tarafından uyarlama, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılan problem çözme envanteri ve araştırmacılar tarafından geliştirilen 20 soruluk algoritma başarı testi ile toplanmıştır. 6’lı likert olarak geliştirilen 35 maddeden oluşan problem çözme envanterinin Taylan (1990) korelasyon katsayılarını .64 ve .86 arasında bulmuştur. Araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi okulda bilişim teknolojileri öğretmeni olarak görev yapmakta olan 4 öğretmen tarafından incelenmiş ve algoritma geliştirme düzeylerini ölçme amacıyla geçerli bir ölçme aracı olduğu belirtilmiştir. Başarı testinin güvenilirliğini belirlemek için 52 öğrencinin katılımı ile yapılan ön uygulama sonucunda Sperman-Brown’ın testi iki eşdeğer yarıya bölme yöntemi kullanılmış ve güvenilirlik katsayısı $\alpha = 0,70$ olarak bulunmuştur.

Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinde 2 farklı sınıfta programlama temelleri dersi almakta olup algoritma geliştirme konu eğitimini almış olan 60 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden rumuz belirlemeleri istenerek ilk önce problem çözme beceri ölçeği uygulanmıştır. Ölçek sonrasında katılımcılara 20 sorudan oluşan algoritma başarı testi uygulanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan beceri ölçeği ve başarı testinden alınan veriler istatistik programı kullanılarak çözümlenmiştir. Veriler normal dağılım sergilemediği için verilerin çözümlenmesinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

BULGULAR

1. Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Lise öğrencilerinin algoritmik düşünme becerileri hangi düzeydedir?” olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin başarı testinden aldıkları puana ilişkin veriler tanımlayıcı veriler Tablo 4’te verilmiştir. Öğrencilerin sınav ortalamaları 100’lük sistemde 51,33, 5’lik not sisteminde ise 2,08 olarak bulunmuştur.

Tablo 4. Algoritmik düşünme başarı testi sonuçlarına ilişkin veriler

Değişken	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Standart Sapma
Algoritmik Düşünme Puanı (100 üzerinden)	5	85	51,33	15,45
Algoritmik Düşünme Puanı (5’lik not sistemi)	1	5	2,08	1,05

Öğrencilerin algoritmik düşünme testindeki puanlarının dağılımı Tablo 5'te verilmiştir. Başarı testi sonuçları incelendiği zaman puan sonucu 5'lik sistemde 2 ve altı olanların oranının %78 olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Algoritmik düşünme başarı testi sonuçlarının dağılımı

Test Notu	f	%
1	19	31,7
2	26	43,3
3	8	13,3
4	5	8,3
5	2	3,3
Toplam	60	100,0

Algoritmik düşünme ölçeği puanlarının araştırmanın bağımsız değişkenlerinden birisi olan cinsiyete göre farklılaşma durumuna yönelik Mann-Whitney U analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ya göre öğrencilerin cinsiyetine göre algoritmik düşünme puanlarının anlamlı farklılaşmadığı ($U=315,50$; $p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 6. Öğrencilerin algoritmik düşünme beceri testi sonuçlarının cinsiyete göre mann-whitney u testi sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
Cinsiyet	Kız	15	31,97	1350,50	315,50	-0,380	0,704
	Erkek	45	30,01	479,50			

Algoritmik düşünme ölçeği puanlarının araştırmanın diğer bağımsız değişkenleri olan programlama temelleri ve matematik dersi notlarına göre farklılaşma durumuna yönelik Kruskal-Wallis testi analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7'ye göre öğrencilerin algoritmik düşünme testi puanlarının programlama temelleri dersine göre anlamlı farklılaştığı ($X^2=18,925$; $p<0,05$), matematik dersi notuna göre ise farklılaşmadığı ($X^2=5,531$; $p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 7. Öğrencilerin algoritmik düşünme beceri testi sonuçlarının programlama temelleri ve matematik dersi notlarına göre kruskal-wallis testi sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması	df	X^2	p
Programlama Temelleri Ders Notu	1	5	11,10	3	18,925	0,000*
	2	26	27,40			
	3	24	32,46			
	4	5	56,60			
Matematik Ders Notu	1	11	23,18	4	5,531	0,237
	2	14	25,75			
	3	23	35,46			
	4	8	31,38			
	5	4	37,00			

* $p<0,05$

2. Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri hangi düzeydedir?" olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin beceri ölçeğinden aldıkları puana ilişkin veriler tanımlayıcı veriler Tablo 8'de verilmiştir. Öğrencilerin sınav ortalamaları 210 141,66 olarak bulunmuştur.

Tablo 8. Problem çözme becerisi sonuçlarına ilişkin veriler

Değişken	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Standart Sapma
Problem Çözme Becerisi Puanı (210 üzerinden)	105	184	141,66	18,72

Problem çözme ölçeği puanlarının araştırmanın bağımsız değişkenlerinden birisi olan cinsiyete göre farklılaşma durumuna yönelik Mann-Whitney U analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. Tablo 9'a göre öğrencilerin cinsiyetine göre problem çözme beceri puanlarının anlamlı farklılaşmadığı ($U=248$, $p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 9. Öğrencilerin problem çözme becerisi sonuçlarının cinsiyete göre mann-whitney u testi sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
Cinsiyet	Kız	15	36,47	547	248	-1,529	0,126
	Erkek	45	28,51	1283			

*p<0,05

Problem çözme becerisi ölçeği puanlarının araştırmanın diğer bağımsız değişkenleri olan programlama temelleri ve matematik dersi notlarına göre farklılaşma durumuna yönelik Kruskal-Wallis testi analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Tablo 10'a göre öğrencilerin problem çözme beceri puanlarının programlama temelleri ($X^2=1,734$; $p>0,05$) ve matematik dersi notuna ($X^2=6,266$; $p>0,05$) göre ise farklılaşmadığı bulunmuştur.

Tablo 10. Öğrencilerin problem çözme beceri sonuçlarının programlama temelleri ve matematik dersi notlarına göre kruskal-wallis testi sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması	df	X ²	p
Programlama Temelleri Ders Notu	1	5	11,10	3	18,925	0,000*
	2	26	27,40			
	3	24	32,46			
	4	5	56,60			
Matematik Ders Notu	1	11	23,18	4	5,531	0,237
	2	14	25,75			
	3	23	35,46			
	4	8	31,38			
	5	4	37,00			

*p<0,05

3. Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi "Lise öğrencilerinin algoritmik düşünme becerileri ile problem çözme becerileri arasında ilişki var mıdır?" olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin algoritmik düşünme başarı testi puanları ile problem çözme beceri puanları arasındaki korelasyona ilişkin veriler Tablo 11'de verilmiştir. Tablo 11 incelendiğinde korelasyon katsayısı ($r=0,326$) olarak hesaplanmıştır. Buna göre algoritma başarısı ile problem çözme becerisi arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Tablo 11. Öğrencilerin algoritmik başarı testi puanları ile problem çözme beceri puanları arasındaki korelasyon sonucu (n=60)

Analiz	Değişkenler	Veriler	Algoritma Başarı Testi Puanı	Problem-Çözme
Spearman Rho	Algoritma Başarı Testi Puanı	r	1,000	0,326*
		p	.	0,011
		N	60	60
	Problem-Çözme Beceri Puanı	r	0,326*	1,000
		p	0,011	.
		N	60	60

*p<0,05

TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen bulgular ışığında; bilişim teknolojileri alan öğrencilerinin algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Korkmaz ve diğer. (2015) gerçekleştirmiş olduğu araştırma sonucu ile benzerlik taşımaktadır. Korkmaz ve diğer. (2015), 1306 lisans ve önlisans öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirdikleri araştırmada lisans öğrencilerinin problem çözme (100 üzerinden 69,8) ve algoritmik düşünme becerilerinin (100 üzerinden 65,8) diğer bilgisayarca düşünme beceri boyutlarından (yaratıcılık, işbirliklilik, eleştirel düşünme) daha düşük olduğunu bulmuşlardır.

Öğrencilerin algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerinin araştırmanın bağımsız değişkenleri olan cinsiyet, programlama temelleri ve matematik ders notlarına göre farklılaşma durumları incelendiğinde; algoritmik düşünme becerilerinin programlama temelleri dersi notuna göre farklılaştığı bulunmuştur. Bu sonuç; Doğan ve Kert (2016), Korkmaz (2012), Korkmaz ve diğer. (2015), Psycharis ve Kallia (2017) ile Yünkül ve diğer. (2017) gerçekleştirdikleri araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Doğan ve Kert (2016), 54 ortaokul 6. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmiş oldukları araştırmada oyun geliştirme ile yapılan kodlama eğitiminin

algoritmik düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Korkmaz (2012), 45 eğitim fakültesi öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirmiş olduğu araştırma-da öğrencilerin sahip olduğu mantıksal ve matematiksel zekâ düzeylerinin algoritma geliştirme becerilerini olumlu yön-de etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Korkmaz ve diğer. (2015); matematik ve fen bilimlerinde uygulanan programların kodlama beceri düzeylerine anlamlı düzeyde katkı sağladığını bulmuşlardır. Yünlük ve diğer. (2017), 69 ortaokul 6. sınıf öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirdikleri araştırmada scratch ile gerçekleştirilen kodlama eğitiminin öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Psycharis ve Kallia (2017) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada, öğrencilere matematik ile ilişkilendirilerek gerçekleştirilen programlama öğretiminin matematiğe ilişkin öz-yeterlikleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin ise araştırmanın bağımsız değişkenleri olan cinsiyet, programlama temelleri ve matematik ders notlarına göre farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç ise Korkmaz ve diğer. (2015), Maddrey (2011) ve Yünlük ve diğer. (2017) araştırma sonuçları ile örtüşmemektedir. Korkmaz ve diğer. (2015), gerçekleştirdikleri araştırmada matematik ve fen bilimlerinde uygulanan programların problem çözme beceri düzeylerine anlamlı düzeyde katkı sağladığını bulmuşlardır. Problem çözmeye ilişkin beceriler ile programlamaya ilişkin öz-yeterlik arasında sıkı bağlar olduğu sonucu Maddrey (2011)'in çalışmasında da ortaya konulmuştur. Yünlük ve diğer. (2017), gerçekleştirdikleri araştırmada scratch ile gerçekleştirilen kodlama eğitiminin öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinde olduğu gibi problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca aynı araştırmada kodlama öğretimi içeren bilişim teknolojileri ve yazılım ders notu ile algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerini kapsayan bilgisayarca düşünme becerileri puanı arasında yüksek korelasyon olduğu saptanmıştır.

Ayrıca algoritma başarısı ile problem çözme becerisi arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Araştırmada elde edilen bu sonuç algoritmik düşünme becerisinin problem çözme becerisi ile ilişki olduğunu belirten araştırma sonuçları ile örtüşmektedir (Kalelioğlu, 2015; Maddrey, 2011; Psycharis ve Kallia, 2017). Kalelioğlu (2015) ilköğretim öğrencilerine programlama öğretimi içeren deneysel çalışmasında, programlama becerisi öğretiminin problem çözmeye ilişkin yansıtıcı düşünme üzerinden anlamlı bir etkisi olmadığını ifade etmiştir. Maddrey (2011), matematik içermeyen problem çözümü öğretiminin öğrencilerin algoritma da içeren programlamaya ilişkin öz-yeterliğini arttırdığını gözlenmiştir. Psycharis ve Kallia (2017) algoritmik düşünmeyi sağlayan programlama öğretiminin sorgulama içeren problem çözme becerilerine anlamlı düzeyde katkı sunduğunu bulmuşlardır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, programlama öğretimi algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerini de kapsayan bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişimi için çok büyük fırsatlar bulundurmaktadır. Araştırma kapsamında 60 Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (MTAL) Bilgisayar Teknolojileri Alan öğrencilerinin algoritmik düşünme beceri test sonuç ortalamaları 51,33'tür. Bu öğrencilerin algoritma ve programlamaya yönelik dersler aldığı düşünüldüğü zaman oldukça düşük düzeydedir. Bu öğrencilerin programlama temelleri ders sonuçlarına bakıldığı zaman benzer durum karşımıza çıkmış-tır. Öğrencilerin programlama temelleri ders notları 5'lik sistemde ağırlıklı olarak 2 (f=26) ve 3 (f=24)'tür. Bu araştırmada, programlama ve algoritma öğretiminde maalesef çok iyi bir durumda olmadığımızın bir örneğidir. Ülkemizde ortaokullarda "Bilişim Teknolojisi ve Yazılım" dersi kapsamında "Problem Çözme ve Kodlama" eğitimleri verilmeye başlanmıştır. Bu sonuç bu eğitimlerin ihtiyaç açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Algoritmik düşünme becerisi sadece program geliştirme sürecinde ihtiyaç duyulan bir beceri olarak görülmemelidir. Yaşamın tüm alanında karşılaştığımız veya karşılaşılabileceğimiz problemlerin çözümünde ihtiyaç duyacağımız becerilerdir. Bu nedenle tüm akademik ders öğretimlerinde (matematik başta olmak üzere) problem çözme becerilerinin kullanımını geliştirecek uygulamalar yapılması öğrencilerimizin aktif öğrenenler olmalarını destekleyeceği düşünülmektedir. Bu nedenle 21. Yüzyıl becerileri kapsamında öğrencilerimizi ihtiyaç duyulan beceriler ile donatmak istiyorsak tüm öğretim programlarının bunu destekleyecek şekilde yapılandırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın ortaya koyduğu bulgular ve elde edilen sonuçlara dayanarak aşağıda yer alan öneriler getirilmiştir:

a) Araştırma bulgularından yola çıkarak, farklı kademelerde uygulamaya konan programlama derslerinin bir parçası olarak problem çözmeye ilişkin yansıtıcı değerlendirme ve bilişimsel düşünme becerilerinin eğitim programlarına dahil edilmesi,

b) İlkokuldan başlayarak ders programlarında problem çözme ve çözüm sürecinde algoritma kullanımını destekleyecek uygulamalara yer verilmesi önerilebilir.

Etik Kurul Onay Bilgileri

Araştırma ile ilgili Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler ve Eğitim Bilimleri Etik Kurulu'ndan 04/05/2020 tarih ve 2020/61 protokol numarası ile etik kurul uygunluk onayı alınmıştır.

KAYNAKÇA

- Akçay, A., (2015). *Programlama becerisi öz yeterliğinin problem çözme ve sorgulama becerileri bağlamında incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Akpınar, Y., & Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13(1),1-4.
- Ala-Mutka, K. (2004). Problems in learning and teaching programming-a literature study for developing visualizations in the Codewitz-Minerva project. *Codewitz needs analysis*, 20.
- Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2015). Computing our future. *Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe. European Schoolnet, Brussels*.
- Bergersen, G. R. ve Gustafsson, J. E. (2011). Programming skill, knowledge, and working memory among professional software developers from an investment theory perspective. *Journal of Individual Differences*, 32(4), 201-209.
- Bozkurt, F., & Coşkun, D. (2018). 21. YY Okuryazarlığı: Öğretmen Adaylarının Medya Algılarına Genel Bir Bakış. *Erciyes İletişim Dergisi*, 5(4), 493-511.
- Brown, Q., Mongan, W., Kusic, D., Garbarine, E., Fromm, E., & Fontecchio, A. (2013). Computer aided instruction as a vehicle for problem solving: Scratch programming environment in the middle years classroom. *Retrieved September*, 22(6.1), 1.
- Choi, J., Lee, Y., & Lee, E. (2017). Puzzle based algorithm learning for cultivating computational thinking. *Wireless Personal Communications*, 93(1), 131-145.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2003). Strip mining for gold: Research and policy in educational technology—A response to “Fool’s Gold”. *AACE Journal*, 11(1), 7-69.
- Coull, N. J., & Duncan, I. M. (2011). Emergent requirements for supporting introductory programming. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 10(1), 78-85.
- Crescenzi, P., Malizia, A., Verri, M. C., Díaz, P., & Aedo, I. (2012). Integrating algorithm visualization video into a first-year algorithm and data structure course. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(2), 115-124.
- Çiftci, S., Çengel, M., & Paf, M. (2018). Bilişim öğretmeni adaylarının programlama ilişkin öz-yeterliklerinin yordayıcısı olarak bilişimsel düşünme ve problem çözmeye ilişkin yansıtıcı düşünme becerileri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 321-334.
- Doğan, U., & Kert, S. B. (2016). Bilgisayar oyunu geliştirme sürecinin, ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine ve algoritma başarılarına etkisi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 33(2), 21-42.
- Erümit, K. A., Karal, H., Şahin, G., Aksoy, D. A., Aksoy, A., & Benzer, A. İ. (2018). Programlama öğretimi için bir model önerisi: yedi adımda programlama. *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 155-183.
- Fesakis, G. ve Serafeim, K. (2009). Influence of the familiarization with scratch on future teachers’ opinions and attitudes about programming and ICT in education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 258- 262.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. In *International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives* (pp. 159-168). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Helminen, J., & Malmi, L. (2010, October). Jype-a program visualization and programming exercise tool for Python. In *Proceedings of the 5th international symposium on Software visualization* (pp. 153-162). ACM.
- International Society for Technology in Education. (2016). *ISTE standards for students*. Erişim Adresi <http://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2014). *Connected code: Why children need to learn programming*. Mit Press.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2014). The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective. *Informatics in Education*, 13(1), 33-50.
- Kim, B., Kim, T., & Kim, J. (2013). and-Pencil Programming Strategy toward Computational Thinking for Non-Majors: Design Your Solution. *Journal of Educational Computing Research*, 49(4), 437-459.
- Kobsiripat, W. (2015). Eff ects of the media to promote the scratch programming capabilities creativity of elementary school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 227- 232.
- Korkmaz, Ö. (2012). The impact of critical thinking and logico-mathematical intelligence on algorithmic design skills. *Journal of Educational Computing Research*, 46(2), 173-193.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y., Oluk, A., & Sarıoğlu, S. (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 68-87.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K. ve Jarvinen, H. (2005) A Study of Difficulties of Novice Programmers. In *Acm Sigcse Bulletin, ACM*, 37(3), 14-18.
- Lai, C. S., & Lai, M. H. (2012). Using computer programming to enhance science learning for 5th graders in Taipei. In *2012 International Symposium on Computer, Consumer and Control* (pp. 146-148). IEEE.
- Lai, A. F., & Yang, S. M. (2011). The learning effect of visualized programming learning on 6 th graders' problem solving and logical reasoning abilities. In *2011 International Conference on Electrical and Control Engineering* (pp. 6940-6944). IEEE.
- Law, K. M., Lee, V. C. ve Yu, Y. T. (2010). Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & Education*, 55(1), 218-228.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.

- Maddrey, E. (2011). *The Effect of Problem-Solving Instruction on the Programming Self-efficacy and Achievement of Introductory Computer Science Students*. Nova Southeastern University doctoral dissertation.
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. (2018). Scratch'ın 5. Sınıf Öğrencilerinin Algoritma Geliştirme ve Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9 (1), 54-71.
- Psycharis, S., & Kallia, M. (2017). The effects of computer programming on high school students' reasoning skills and mathematical self-efficacy and problem solving. *Instructional Science*, 45(5), 583-602.
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141.
- Sanford, J. F., & Naidu, J. T. (2016). Computational thinking concepts for grade school. *Contemporary Issues in Education Research*, 9(1), 23-32.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 3-5.
- Shih, I. J. (2014). The effect of scratch programming on the seventh graders' mathematics abilities and problem solving attitudes (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). *Taipei University, Taiwan*.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills.: Learning for Life in Our Times*. John Wiley & Sons.
- Utting, I., Cooper, S., Kölling, M., Maloney, J., & Resnick, M. (2010). Alice, greenfoot, and scratch--a discussion. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 17.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J.M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7-14.
- Yıldız, M., Çiftçi, E., & Karal, H. (2017). Bilişimsel düşünme ve programlama. Eğitim Teknolojileri Okumaları, TOJET.
- Yünkül, E., Durak, G., Çankaya, S., & MISIRLI, Z. A. (2017). Scratch yazılımının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 502-517.
- Ziatdinov, R., & Musa, S. (2013). Rapid mental computation system as a tool for algorithmic thinking of elementary school students development. *European researcher, Series A*, (7), 1105-1110.