

**Ortaöğretim Öğrencilerinin Algoritmik Düşünme  
Süreçleriyle Problem Çözme Aşamalarına Yönelik  
Algıları \* \*\***

**Perceptions of Secondary Education Students Towards  
Problem Solving Stages with Algorithmic Thinking  
Processes**

Beytullah Ömer DUMLU<sup>1</sup>, Prof. Dr. Necla TURANLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi  
Ana Bilim Dalı, beytullahomerdumlu@gmail.com.

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,  
Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, turanli@hacettepe.edu.tr.

**Makale Türü/Article Types:** Araştırma Makalesi/ Research Article

**Makalenin Geliş Tarihi:** 12.06.2023

**Yayına Kabul Tarihi:** 20.03.2024

**ÖZ**

Çalışmanın amacı, algoritmik düşünme süreçlerinin öğrencilerin problem çözme aşamaları üzerindeki etkisini incelemektir. Bu çerçevede, öğrencilerin problem çözme sırasında karşılaştıkları zorluklar, kullandıkları aşamalar, stratejiler, yeterlilikleri ve problem çözme sonuçlarının akılda kalıcılığı ele alınmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 2020-2021 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Tekirdağ'ın Çorlu ilçesinde yer alan bir Özel Öğretim Kursunda öğrenim gören on 12. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından hazırlanan genel başarı testi, akış şemaları ile oluşturulmuş algoritmik düşünme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu üzerinden toplanmıştır. Öğrenciler, dört ölçüt üzerinden değerlendirilip homojen olacak şekilde iki gruba ayrılmış her grup ile iki uygulama yapılmıştır. Yapılan uygulamaların sonunda yarı yapılandırılmış görüşme formuyla beraber görüşmeler yapılmış olup diğer iki testte bu formdaki sorular üzerinden değerlendirilmiştir. Her uygulamada öğrencilerden ses kaydı alınmıştır. Hazırlanan üç veri toplama aracı ile veriler toplandıktan

---

\***Alıntılama:** Dumlu, B. Ö. ve Turanlı, N. (2024). Ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme süreçleriyle problem çözme aşamalarına yönelik algıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 243-272.

\*\* Bu çalışma yazarın ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme araçlarından akış şemalarıyla problem çözme aşamalarına yönelik algıları isimli yüksek lisans tezinden oluşturulmuştur. Ayrıca bu çalışma, 24-26 Kasım 2021 tarihinde Gazi Üniversitesinde gerçekleştirilen Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

sonra yapılan çalışmanın amacına uygun olarak veriler üzerinde MAXQDA programı ile içerik analizi yapılmıştır. Sonuç olarak, ortaöğretim öğrencilerinde algoritmik düşünme süreçlerinin çözüme yönelik uygun strateji ve yöntem bulunması, akılda kalıcılık sağlanması ve çözüme yeterliliği kazandırılması konularında olumlu görüşlerin olduğu belirlenmiştir. Böylelikle algoritmik düşünme süreçlerinin karşılaşılan problem üzerinde mantıksal çıkarımlar yapabilmek, sıralı ve sistematik düşünme, çözüm yöntemi ve strateji kurabilme, problem üzerinde sorgulayıcı ve eleştirel düşünme, verilenler ile sonuçları ilişkilendirebilme konularında problem çözme becerilerini olumlu etkilediği söylenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Algoritmik düşünme, Problem çözme, Algoritma, Akış şemaları.

### ABSTRACT

The aim of the study is to examine the effect of algorithmic thinking processes on students' problem solving stages. In this context, the difficulties encountered by students while solving problems, the stages, strategies they use, their proficiency and the memorability of problem-solving results are discussed. The case study approach, one of the qualitative research methods, was used in the study. The study group of the research consisted of ten 12th grade students studying at a Private Education Course in Çorlu district of Tekirdağ in the spring semester of the 2020-2021 academic year. The data of the study were collected through a general achievement test prepared by the researchers, an algorithmic thinking test created with flow charts and a semi-structured interview form. The students were evaluated based on four criteria and divided into two homogeneous groups, and two applications were carried out with each group. At the end of the applications, interviews were conducted with a semi-structured interview form, and the other two tests were evaluated based on the questions in this form. Voice recordings were taken from the students in each application. After collecting the data with three data collection tools, content analysis was performed on the data with the MAXQDA program in accordance with the purpose of the study. As a result, it has been determined that secondary school students have positive opinions about finding appropriate strategies and methods for solving algorithmic thinking processes, ensuring memorability and gaining solving competence. Thus, it can be said that algorithmic thinking processes positively affect problem-solving skills in terms of making logical inferences on the problem encountered, sequential and systematic thinking, establishing a solution method and strategy, thinking inquisitively and critically on the problem, and being able to associate the results with the given ones.

**Keywords:** Algorithmic thinking, Problem solving, Algorithm, Flowcharts.

## GİRİŞ

Problem çözme becerisi matematik eğitiminin temel taşlarından birisi olup eğitim ve öğretim sürecinde öğrenciden beklenen önemli bir çıktıdır. Bu çıktı doğrultusunda matematik eğitiminde çağın gerekliliklerine ayak uydurabilecek değişen dinamiklerin farkına varabilecek ve karşılaşacağı problemleri çözüme kavuşturabilecek bireylerin

yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla birlikte matematik eğitiminde öğrencilerin öğrenmelerini yapılandırdıkları ve kazanılan bilgiyi karşılaştıkları problemlerin çözümüne ilişkin aktif olarak kullanabildikleri bir anlayışın yerleşmesine sebep olmuştur (Turhan ve Güven, 2014). Matematik eğitimcileri, sürekli gelişen ve değişen matematik anlayışını yakalayabilmek için bireylerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin eğitimin öncelikli amaçları arasında olması gerektiği konusunda ortak bir fikir içindedirler (Akkan, Çakıroğlu ve Güven, 2009).

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics) öğretmenlerin matematiksel kavramları ve konuları etkili bir şekilde öğrencilere aktarabilmesi için problem çözme becerisinin matematik öğretiminde öncelikli olarak yer alması gerektiğini belirtmiştir (NCTM, 2000). Matematik eğitimi açısından problem çözme becerisi, karşılaşılan bir matematiksel problemi sonuca götürebilmek için önceden kazanılan ve öğrenilen deneyimlerin, bilgilerin ve kuralların basit bir şekilde uygulanmasının ötesine giderek farklı stratejiler ve yeni çözüm yolları bulabilme olarak ifade edilebilir. Bu nedenle problem çözme becerisi günlük hayatın yanı sıra matematik eğitiminde de önümüze çıkabilecek planlı veya plansız durumların üstesinden gelebileceğimiz bir düşünme sürecini içermektedir. Bu süreç içerisinde birey problem ile kavramlar arasında ilişki kurarak problemin çözümüne ilişkin çıkarımlar yapmaya ve problemin çözümünü ortaya koymaya çalışır (Ersoy ve Güner, 2014). Bu nedenle, problem çözme becerisini, okulda veya günlük hayatta karşılaşılan bir sorunu, daha önceki deneyimlerden faydalanarak çözme süreci olarak tanımlayabiliriz.

Öğrencilerin karşılaştıkları problemlerin çözümünde, belirli sistemsel yapıların yani algoritmaların kullanılması, çözüme yönelik uygun yolların ve stratejilerin belirlenmesi için oldukça önemlidir. Problemin çözümüne ilişkin ne bilmeleri gerektiğini, ulaşılması istenen cevabı nerede bulmaları ve elde ettikleri çıkarımları nasıl anlamlandırmaları gerektiğini zamanla sistematik bir yapı haline getirmeleri gerekmektedir (Erdem ve Genç, 2014). Buradan sistematik bir yapı olan algoritmalar, bireyin problem çözme sırasında uyulması gereken yolu, yöntemi ve süreci belirli kurallar çerçevesinde

mantıksal ve sıralı adımlar şeklinde ele alması olarak tanımlanabilir (Michael ve Omoloye, 2014). Dolayısıyla algoritma, bireyin problemi çözebilmesinde yararlanabileceği sıralı ve sistematik adımlar bütünü olarak ifade edilebilir. Bu sıralı düzen mantığı bireyin karşılaştığı matematiksel problemleri çözüme kavuşturmada kullanabileceği yardımcı bir araç olarak görülebilir. Bununla beraber algoritmalar bireye matematiksel ilişkiler kurma, keşfetme, analiz yapma, hipotez kurma, genelleme ve değerlendirme için birçok imkân sunmaktadır (Karataş, 2011). Buradan gündelik hayatta karşılaşılan var olan veya olabilecek problemleri analiz ederek çözüme ilişkin adımları sade bir şekilde ortaya koymak yani problemin çözüm algoritmasını oluşturmak çözüme en kısa yoldan etkili bir biçimde ulaşabilmeye imkân sağladığı söylenebilir. Böylelikle algoritmaların farkında olmak, bilmek ve doğru bir şekilde uygulayabilmek matematik eğitimi açısından oldukça önemlidir (Aytekin, Çakır, Yücel ve Kulaözü, 2018).

Bir problemin etkili bir şekilde çözümü için uygun algoritmaları tasarlayabilme ve geliştirebilme yeteneği, algoritmik düşünme becerisi olarak tanımlanır ve bu beceri, bireyin eleştirel ve yaratıcı düşünerek mantıksal çıkarımlarla belirlenen eylemlerin sıralanmasını içerir (Ziatdinov ve Musa, 2012). Bir diğer anlamda algoritmaları anlamlandırma, uygulama, değerlendirme ve üretme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Brown, 2015). Buradan algoritmik düşünme becerisi, işlem adımların açık bir biçimde tanımlanması ile problemde çözüme ulaşmanın önemli bir yolu olarak tanımlanabilir. Bu yüzden problemin analiz edilip, belirlenen çözümlerin uygulanması ve daha sonra oluşabilecek problemlerde yeni bir çözümün ortaya konması bu süreçte karşımıza çıkmaktadır (Yıldız, Çiftçi ve Karal, 2017). Probleme tek bir çözüm yolu bulmanın dışında algoritmalar geliştirerek hem karşılaşılan problemlerde hem de benzer problemlerin çözümünde kullanılacak talimatlar ve formüller geliştirilir. Bu nedenle algoritmik düşünme, problemleri anlamlandırmak için algoritmaları kullanırken yöntemler ve kurallarla düşünebilme gücüne de katkı sağlar (Csizmadia ve diğerleri, 2015). Böylelikle algoritmik düşünme becerisinin bireyden beklenen 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında önemli bir faktör olduğu görülmektedir.

Çalışmada bireylerdeki algoritmik düşünme süreci ile problem çözme becerisi arasındaki ilişkinin detaylı bir şekilde ortaya konulabilmesi için algoritmik düşünme araçlarından akış şemaları (flow chart) kullanılmıştır. Akış şemaları, algoritmaların yazım aşamasında işlem yapılacak aşamaların hem metinsel olarak yazılması hem de görsel olarak geometrik şekiller kullanılarak ifade edilmesi amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisi olup algoritmaların sunduğu çözümler hem günlük konuşma diline benzer sözde kodlarla metinsel olarak açıklanabilir hem de akış şemaları aracılığıyla görsel olarak temsil edilebilir, akış şemaları, problemin çözüm adımlarının ifadesinde geometrik semboller kullanır (Tepgeç, 2017). Ayrıca geometrik şekillerin kullanımı ile algoritmaları sembolleştirip görselleştirmek problemin tanımını ortaya koymada kolaylık sağlamakta ve problem çözümünü basit bir hale getirmektedir. Algoritma yazım aşamalarının temelinde var olan akış şemaları eğitim, öğretim ve problem çözme sürecinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Çünkü bireyler soyut olan algoritmik kavramları somut hale getirerek kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadırlar (MEB, 2018). Buradan akış şemalarının problem çözüm aşamalarında kullanımı, aşamalardaki sistematik sıralamayı gözleme ve algoritmik düşünme becerilerini değerlendirme açısından önemli bir araç olarak kabul edilebilir.

Algoritmik düşünme becerisinin problem çözme üzerindeki etkileri yapılan çalışmaları da beraberinde getirmiştir. Hromkovič, Kohn, Komm ve Serafini (2016), yaptıkları çalışmada programlama eğitiminin, bilgisayar biliminin önemli temel kavramlarını belirli bir düzeylerde öğretmek ve eğitimin bir parçası olan algoritmik düşünme becerisini kullanmak için önemli bir etken olduğuna ulaşımlardır. Demir ve Cevahir (2020), yaptıkları çalışmada problem çözme becerisi ve algoritma başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Doğan (2020), yaptığı çalışmada öğretmen adayları, algoritmik düşünme becerisinin öğrencilerin kişisel gelişimlerinin yanı sıra eğitim sürecine önemli katkılar sağlayacağına inandıklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmalar incelendiğinde, algoritmik düşünme becerisi ile problem çözme stratejileri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmayı amaçladıkları görülmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda yapılan algoritmik düşünme çalışmalarının

matematik eğitimi alanında yapılmadığı ve problem çözme aşamaları içermediği görülmektedir. Bu sebeple, çalışmanın matematik alanına katkı sağlayarak algoritmik düşünme ile problem çözme aşamalarını yeni bir bakış açısıyla değerlendirmesi beklenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim öğrencilerinin ele alınan matematik problemlerindeki algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme aşamalarına yönelik algılarını incelemek, bireylerin problem çözerken kullandıkları stratejiler, yöntemler, problem çözme yeterlilikleri ve çözülen problemlerin akılda kalıcılığını belirlemektir. Böylece, ele alınan bu durumların mevcut öğretim programındaki hedefler ve bireylerin gelişimsel özellikleri dikkate alınarak incelenmesi ile algoritmik düşünme ile problem çözme aşamaları arasındaki ilişkinin açıkça ortaya konulabileceği düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda, aşağıda listelenen problemlere yanıt aranmıştır:

1. Ortaöğretim öğrencilerinin problem çözme süreçlerinde kullandıkları özgün stratejiler ve yöntemler mevcut mudur?
2. Ortaöğretim öğrencilerinin problem çözme aşamaları, algoritmik düşünme süreçlerine bağlı olarak nasıl bir akılda kalıcılık göstermektedir?
3. Ortaöğretim öğrencileri problem çözme aşamalarını algoritmik düşünme süreçleriyle ele aldığı yeterlilik düzeyleri ne olmaktadır?
4. Ortaöğretim öğrencileri arasında algoritmik düşünme süreçleri ile problem çözme aşamaları arasında herhangi bir ilişki gözlemlenmekte midir?

Çalışmanın dört alt problemde ele alınmasının sebebi algoritmik düşünme süreci ile problem çözme becerilerini etkileyebileceği düşünülen faktörlerinde göz önünde bulundurulmasıdır. Böylelikle ana problemin etkileneceği her durumun ele alınması ve ana problemi şekillendirebilecek sonuçların elde edilmesi istenmektedir.

## YÖNTEM

Bu araştırmada ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme araçlarından akış şemalarıyla problem çözme aşamalarına yönelik algılarını belirlemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır. Problem çözme becerisi ve algoritmik düşünme becerisi bilişsel bir süreç olduğundan dolayı bireylerin bu süreci nasıl bir şekilde yürütebildiklerini tahmin edebilmek mümkün değildir. Bu yüzden, yapılan çalışmada araştırmanın konusunu kendi doğal ortamında araştırabilmek, katılımcıların bakış açısından bakabilmek, konuyu daha derinlemesine incelemek, “niçin”, “neden”, ve “nasıl” sorularına cevap verebilecek nitelikte bilgi ve bulgulara ulaşabilmek için durum çalışması (örnek olay) yaklaşımı kullanılmıştır (Yin, 2003). Durum çalışması, sınırlı bir sistemin süreç olarak nasıl işlediği ve çalıştığı hakkında sistemli bilgi toplamak için çoklu veri toplama kullanılarak o sistemin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini içeren metodolojik bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010).

### Katılımcılar

Bu çalışma, pandemi dönemine denk geldiği ve okulların kapalı olduğu bir dönemde gerçekleştirildiği için örneklem seçiminde kolay ulaşılabilir durum örneklemini kullanılmıştır. Araştırma, 2020-2021 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Tekirdağ’ın Çorlu ilçesinde yer alan bir Özel Öğretim Kursunda öğrenim gören üçü kız, yedisi erkek olmak üzere on 12. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma yapılan sınıf, 2020-2021 öğretim yılında ilk araştırmacının öğretmenliğini yaptığı sınıf olup çalışmaya dâhil olan öğrenciler ekim ayından beri araştırmacıyla öğretmen-öğrenci ilişkisi içerisinde yer almaktadır. Çaprazlama yapılarak testlerin karşılaştırılabilmesi için çalışmaya katılan 10 öğrenci 5 kişilik iki gruba ayrılmıştır. Öğrenciler, dört ölçüt üzerinden değerlendirilip homojen olacak şekilde iki gruba ayrılmıştır. İlk olarak, öğrencilerin matematik dersine olan ilgilerini, tutumlarını ve derse katılımlarını ölçmek amacıyla derse ilgi puanı kullanılmıştır. Bu puanın tespit edilebilmesi için, öğrencilerin çözölen soru sayısı, verilen ödev veya görevlerin yerine getirilme durumu ve derse katılım gibi bilişsel ve duyuşsal özellikleri dikkate alınarak gözlemlenmiş ve bu

gözlemler sonucunda öğrenciler 10 üzerinden puanlandırılmıştır. Bu puanlama, öğrencilerin dersle ilgili davranışlarını ve katkılarını daha kapsamlı bir şekilde yansıtmak amacıyla yapılmıştır. İkinci olarak, öğrencilerin matematik yeteneklerini değerlendirmek için son 5 deneme sınavındaki ortalama matematik netleri kullanılmıştır. Bu ölçüm, öğrencilerin matematik performansını objektif bir şekilde yansıtmayı amaçlamıştır. Üçüncü olarak, okuldaki matematik sınavlarından alınan ortalama puanlar, öğrencilerin okul performansını yansıtmaktadır. Okuldaki matematik sınavlarından alınan ortalama puanlar, öğrencilerin okul performansını değerlendirmek ve bu performansın araştırma kapsamındaki analizlerde dikkate alınmasını amaçlamaktadır. Öğrencilerin performansını tüm bu ölçütler üzerinden değerlendirmek, hem bilişsel hem de duyuşsal özellikleri dikkate alarak çalışma adına kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Ayrıca öğrenci grupları arasında objektif bir karşılaştırma yapılmasını sağlamıştır.

#### **Veri Toplama Araçları**

Çalışmada üç veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlar;

1. Genel başarı testi
2. Algoritmik düşünme testi
3. Yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Hazırlanan genel başarı testi, algoritmik düşünme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formları alanında uzman dört kişinin incelemeleri sonucunda geliştirilmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Uygulama öncesinde dört 12. Sınıf öğrencisi ile pilot çalışma yapılmıştır. Algoritmik düşünme süreçleri ve problem çözme aşamalarının daha detaylı ve özgün bir şekilde incelenmesini sağlamak amacıyla, çalışmada fonksiyon konusu özel olarak tercih edilmiştir. Fonksiyon sorularının algoritmik düşünme testinde kullanılan akış şemalarının oluşturulmasında da kolaylıkla sağlayacağı düşünülmüştür. Bu nedenle, fonksiyon konusunun seçilmesi, algoritmik düşünme ve problem çözme süreçlerinin daha geniş bir bakış açısıyla ele alınmasına olanak sağlamak amacıyla tercih edilmiştir.



**Genel Başarı Testi:** Bu test klasik dört fonksiyon ve bir ikinci dereceden denklem sorularından oluşturulmuştur. Sorular, tek-çift fonksiyon, bileşke fonksiyon, ters fonksiyon, artan-azalan fonksiyon ve ikinci dereceden bir denklemin kökü konularından seçilmiştir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan genel başarı testinin açık uçlu soruları, pilot çalışma aşamasında elde edilen öğrenci geri bildirimleri ve uzman görüşleri temel alınarak yeniden düzenlenmiş ve teste son şekli verilmiştir (Ek 1). Dört öğrenciyle yapılan pilot çalışmanın sonuçlarına göre, bu testin yanıtlanma süresi 20 dakikayı aşmayacak şekilde planlanmıştır.

**Algoritmik Düşünme Testi:** Bu test genel başarı testindeki dört fonksiyon ve bir ikinci dereceden denklem sorularının akış şemaları ile tasarlanması sonucu oluşturulmuştur. Araştırmacılar tarafından hazırlanan algoritmik düşünme testindeki akış şemaları, pilot çalışma aşamasında elde edilen öğrenci geri bildirimleri ve uzman görüşleri temel alınarak yeniden düzenlenmiş ve teste son şekli verilmiştir (Ek 2). Aynı dört öğrenci ile yapılan pilot çalışmanın sonuçlarına göre, bu testin yanıtlanma süresi 30 dakikayı aşmayacak şekilde planlanmıştır.

**Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu:** Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları, pilot çalışma aşamasında elde edilen öğrenci geri bildirimleri ve uzman görüşleri temel alınarak yeniden düzenlenmiş ve formlara son şekli verilmiştir (Ek 3). Yarı yapılandırılmış görüşme formları iki form olarak oluşturulmuştur. Birinci görüşme formu içerisinde altı tane açık uçlu soru yer almaktadır. Görüşme formundaki sorulara ek olarak görüşme esnasında da öğrencilerin verdikleri cevaplara göre sorular sorulmuştur. İkinci görüşme formu içerisinde dokuz tane açık uçlu soru yer almaktadır. Yine görüşme formundaki sorulara ek olarak görüşme esnasında da öğrencilerin verdikleri cevaplara göre sorular sorulmuştur. Aynı dört öğrenci ile yapılan pilot çalışmanın sonuçlarına göre, bu formlardaki soruları yanıtlanma sürelerinin ortalama 10 dakika sürdüğü görülmüş ve bu şekilde planlanmıştır.

**Verileri Toplama Süreci**

Çalışmanın verilerinin toplanması öncesinde, öğrencilerin testleri çözebileceği, gözlemlenebileceği ve görüşmelerin gerçekleştirilebileceği bir oda hazırlanmıştır. Bu odanın hazırlık sürecinde ses yalıtımı sağlanmış ve dış kaynaklardan gelen olumsuz etkiler en aza indirilmeye çalışılmıştır. Görüşme sırasında sesin oda içinde yankı yapmayacağı ve kullanılacak araç gereçlerin doğru bir şekilde çalışır durumda olup olmadıkları kontrol edilmiştir. Sonrasında her bir öğrenci ile birebir görüşmeler ve çalışmalar yapılmıştır. Uygulama sırasında önceden belirlenen gruplara göre öğrenciden ilgili testi çözmesi istenmiş ve sonrasında görüşme yapılmıştır. İlk uygulamada birinci grup olarak adlandırılan öğrenciler genel başarı testini çözerken ikinci grup olarak adlandırılan öğrenciler ise algoritmik düşünme testini çözmüştür. Testin sonrasında hem genel başarı testini çözen birinci gruba hem de algoritmik düşünme testini çözen ikinci gruba birinci yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Sorulara verilen cevaplar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış olup sonrasında dijital ortamda yazıya geçirilmiştir. İlk uygulamadan on dört gün sonra ikinci uygulama yapılmıştır. İkinci uygulamada gruplar çaprazlanmış olup birinci grup algoritmik düşünme testini çözerken ikinci grup genel başarı testini çözmüştür. Sonrasında hem algoritmik düşünme testini çözen birinci gruba hem de genel başarı testini çözen ikinci gruba ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Sorulara verilen cevaplar birinci görüşmedeki gibi ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış olup sonrasında dijital ortamda yazıya geçirilmiştir.

**Verilerin Analizi**

Yarı yapılandırılmış görüşme formlarından toplanıp yazıya geçirilen veriler analiz için MAXQDA programına aktarılmıştır. Burada araştırmaya katılan öğrenciler birinci grupta sırayla O1, O2, O3, O4 ve O5 şeklinde; ikinci grupta sırasıyla O6, O7, O8, O9 ve O10 şeklinde kodlanmıştır. Sonrasında MAXQDA programı ile içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi, bir çalışmadan veya uygulamadan elde edilen verilerin önceden sınırları çizilmiş tanımlara ve kurallara göre kategorize edilmesine dayanmaktadır (Duverger, 1973). Kullanılan programda her öğrencinin verileri

değerlendirilerek dört kod (strateji ve yöntem, akılda kalıcılık, yeterlilik, problem çözme ve algoritmik düşünme) oluşturulmuştur. Değerlendirme sonucunda oluşturulan kodlar arasındaki ilişkiler incelendiğinde aynı sınıf içerisinde olabileceği düşünülen kodlardan dört kategori oluşturulmuştur. Kategoriler oluşturulduktan sonra her kategoriden elde edilen sonuçlar literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak değerlendirilmeler, yorumlar ve çıkarımlar yapılmıştır. Öğrencilerin problem çözme yeterlilikleri ölçülürken ilk uygulamada önce yeterlilikleri ile ilgili kendilerinden görüşleri alınmış sonrasında öğrencilerin testlerde verdikleri cevaplar kontrol edilmiş ve problemlere verdikleri toplam doğru sayısı ile görüşleri karşılaştırılmıştır. Böylelikle testlerdeki 5 soruyu çözen iyi, 4 soruyu çözen orta – iyi, 3 soruyu çözen orta, 2 soruyu çözen kötü – orta ve 1 soruyu çözen kötü olarak beş kategoriye ayrılmıştır.

#### **Geçerlilik ve Güvenirlilik**

Görüşme sürecinin, yapılan gözlem ve yazılı dokümanlardan elde edilen verilerle desteklenmesi çalışmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu yüzden araştırmacılar, oluşturulan veri toplama araçlarının uygulanması esnasında gözlem yaparak yazılı dokümanların toplanmasında aktif bir rol üstlenmişlerdir. Araştırmacılar, uygulama esnasında öğrencilerin veri toplama araçlarından doğacak herhangi bir zorlukla veya farklı durumla karşılaşmaları halinde neler yapması gerektiği ile ilgili öğrenciler ile görüşmeler yapmıştır. Özellikle ilk olarak algoritmik düşünme testi ile karşılaşıldığında ortaya çıkabileceği düşünülen şema takipleri ile ilgili öğrencilere kısa tanıtımlar yapılarak sorun yaşanmaması için önlemler alınmıştır. Dolayısıyla görüşme sürecinde, görüşmenin yapılacağı ortamın şartlarının beklenmedik durumlar doğrultusunda yeniden düzenlenebilecek şekilde oluşturulması, araştırmacı ve öğrencilerin sürekli iş birliği ile plan ve programlar yaparak iletişim halinde olması verilerin doğru bir şekilde toplanmasını sağlamış olup araştırmanın güvenilirliğinin artırılması sağlanmıştır. Uygulamalar sonrasında elde edilen verilerin araştırmanın geçerliliği açısından nasıl kullanılabileceği ve verilerde anlaşılabilen herhangi bir kısım ile ilgili öğrencilerle iletişim halinde bulunulmuştur. Böylece

uygulama sonrasında öğrencilerden verilerin doğru bir şekilde elde edilmesi ve ulaşılan sonuçların doğruluğu için özen gösterilmiştir. Bu çalışmada geçerlik ve güvenilirliği sağlama sürecinde, araştırmanın tüm basamakları detaylı olarak ortaya konulmuş olup tüm süreç araştırmacılar tarafından dikkatlice yürütülmüştür. Verilerin analiz edilmesi sürecinde hata oluşmaması için iki aylık bir süre içinde farklı araştırmacılar tarafından genel başarı testine ve algoritmik düşünme testine verilen cevaplar, öğrencilerin izledikleri adımlar üzerinden karşılaştırılmış ve benzerlikler ile farklılıklar belirlenmiştir. Her iki görüşmede elde edilen veriler kodlanarak işlenmiştir. Bu süreçler sonucunda araştırmacılar tarafından tanımlanan benzerlikler ve farklılıklar, kodlar arası güvenilirlik katsayısı %90 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değerin %80'in üzerinde olmasından dolayı analizler güvenilir kabul edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

## BULGULAR

Araştırmanın bulguları yarı yapılandırılmış görüşme formundan yapılan analizler sonucunda dört alt başlıkta açıklanmıştır.

### **Problem Çözerken Kurulan Stratejiler ve Yöntemler**

Problem çözerken kurulan stratejiler ve yöntemler ile ilgili bulgulara birinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*İşlem yaparken belirli bir strateji veya kendinize özgü bir yöntem kullandınız mı?*” ve “*Çözüm yaparken sizi sonuca ulaştıracak veya strateji kurduracak herhangi bir yönlendirme olmasının soruların çözümünde kolaylık sağlayacağını düşünüyor musunuz?*” soruları ile ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*İşlem yaparken yararlanılan akış şemasındaki çözüm stratejisi ve yöntemi ile aklınızdaki çözüm strateji ve yöntemi arasında benzerlik veya farklılık var mı?*” sorusu ile elde edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğrencilerin problemleri çözerken kendilerine özgü bir yöntem kullanıp kullanmadıkları, akış şemalarındaki yönlendirmelerin çözüme yönelik kolaylık sağlayıp sağlamadığı ve çözüm yaparken akıllarındaki strateji ve yöntemler ile akış

şemalarındaki strateji ve yöntemler arasında benzerlik veya farklılık olup olmadığı konularında verilen yanıtlara göre dağılımları verilmiştir.

**Tablo 1.** Öğrencilerin Stratejiler ve Yöntemlere Üzerine Verdikleri Yanıtların Dağılımı

<b>Birinci Uygulama</b>		<b>Genel Başarı Testini Çözenler</b>	<b>Algoritmik Düşünme Testini Çözenler</b>
<b>Strateji ve yöntem</b>	Kendine özgü stratejisi veya yöntemi olan	O1	O6, O10
	Kendine özgü stratejisi veya yöntemi olmayan	O2, O3, O4, O5	O7, O8, O9
<b>Yönlendirme</b>	Yönlendirme olması kolaylık sağlar	O2, O4, O5	O7, O10
	Yönlendirme olması kolaylık sağlamaz	O1	O6
	Yönlendirme olması hem kolaylık sağlar hem de sağlamaz	O3	O8, O9
<b>İkinci Uygulama</b>		<b>Algoritmik Düşünme Testini Çözenler</b>	<b>Genel Başarı Testini Çözenler</b>
Benzerlik var		O4	O7, O9
Hem benzerlik hem de farklılık var		O1, O2, O3, O5	O6, O8, O10

Tablo 1'e göre birinci uygulamada hem genel başarı testini çözen birinci grupta hem de algoritmik düşünme testini çözen ikinci grupta kendine özgü stratejisi veya yöntemi olmayan öğrenci sayısının oranına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yönlendirme konusunda ise birinci grupta soruların çözümünde herhangi bir yönlendirme olmasının çözüme kolaylık sağlayacağını belirten öğrenci sayısı daha fazla iken ikinci grupta kolaylık sağlayacağını belirten öğrenci sayısı ile hem kolaylık sağlayacağını hem de kolaylık sağlamayacağını belirten öğrenci sayısı eşittir. İkinci uygulamada hem algoritmik düşünme testini çözen birinci grupta hem de genel başarı testini çözen ikinci grupta akış şemalarında verilen çözüm stratejileri ile düşündükleri stratejiler arasında

benzerliklerin ve farklılıkların olduğunu ifade eden öğrenci sayısı daha fazla olduğu görülmektedir.

### Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Akılda Kalıcılık

Problem çözmede ve algoritmik düşünmede akılda kalıcılık ile ilgili bulgulara birinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “Çözdüğünüz problemlerin ilerleyen zamanlar için akılda kalıcı olacağını düşünüyor musunuz?” sorusu ile ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “Verilen problemlerin çözümünde iki test karşılaştırılacak olursa hangi testin ilerleyen zamanlar için daha akılda kalıcı olacağını düşünüyorsunuz?” sorusu ile elde edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğrencilerin çözdükleri problemlerin akılda kalıcı olup olmayacağı, algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinin akılda kalıcılık yönünden karşılaştırılması konularında verilen yanıtlara göre dağılımları verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğrencilerin Akılda Kalıcılık Üzerine Verdikleri Yanıtların Dağılımı

<b>Birinci Uygulama</b>	<b>Genel Başarı Testini Çözenler</b>	<b>Algoritmik Düşünme Testini Çözenler</b>
Kalıcı olur	O1, O2, O3	O7, O9, O10
Kalıcı olmaz	O4, O5	O6, O8
<b>İkinci Uygulama</b>	<b>Algoritmik Düşünme Testini Çözenler</b>	<b>Genel Başarı Testini Çözenler</b>
Algoritmik düşünme testi kalıcı olur	O1, O2, O4, O5	O7, O8 O10
İkisi de kalıcı olur	O3	O9
İkisi de kalıcı olmaz		O6

Tablo 2’ye göre birinci uygulamada birinci grupta genel başarı testindeki problemlerin çözümünün ilerleyen zamanlar için akılda kalıcı olduğunu ifade eden öğrenci sayısı daha fazla olduğu görülürken ikinci grupta da algoritmik düşünme testindeki problemlerin çözümünün ilerleyen zamanlar için akılda kalıcı olduğunu ifade eden öğrenci sayısı daha fazla olduğu görülmektedir. İkinci uygulamada ise genel başarı testi ile algoritmik düşünme testi karşılaştırıldığında hem birinci grupta hem de ikinci grupta algoritmik düşünme testindeki problemlerin çözümünün akılda daha kalıcı olacağını belirten öğrenci sayısının daha fazla olduğu görülmektedir.

### Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Yeterlilik

Problem çözmede ve algoritmik düşünmede yeterlilik düzeyi ile ilgili bulgulara birinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*Problem çözme konusunda kendinizde hangi yeterlilikleri görüyorsunuz?*” ve “*Çözdüğünüz problem türlerinin size bir yeterlilik katacağını düşünüyor musunuz?*” soruları ile ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*Akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların algoritmik düşünme açısından bir yeterlilik katacağını düşünüyor musunuz? Testler arasında karşılaştırma yapabilir misiniz?*” soruları ile elde edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğrencilerin problem çözmedeki yeterlilik düzeyleri, algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinde yer alan problemlerin çözümünün problem çözme becerisine veya algoritmik düşünme süreçlerine herhangi bir yeterlilik katıp katmayacağı konularında verilen yanıtlara göre dağılımları verilmiştir.

**Tablo 3.** Öğrencilerin Yeterlilik Düzeyi Üzerine Verdikleri Yanıtların Dağılımı

<b>Birinci Uygulama</b>	<b>Genel Başarı Testini Çözenler</b>	<b>Algoritmik Düşünme Testini Çözenler</b>
<b>Yeterlilikler</b>		
İyi		O6
Orta – İyi		O9
Orta	O1, O2, O5	O10
Kötü - Orta	O4	O8
Kötü	O3	O7
<b>Görüşler</b>		
Yeterlilik katar	O1, O2, O3, O4, O5	O7, O8, O9, O10
Yeterlilik katmaz		O6
<b>İkinci Uygulama</b>	<b>Algoritmik Düşünme Testini Çözenler</b>	<b>Genel Başarı Testini Çözenler</b>
Algoritmik düşünme testi yeterlilik katar	O1, O2, O3, O4, O5	O7, O9, O10
İkisi de yeterlilik katar		O8
Genel başarı testi yeterlilik katar		O6

Tablo 3’e göre birinci uygulamada birinci grubun problem çözme yeterliliği olarak daha çok orta yeterlilikte olduğu ve bütün öğrencilerin genel başarı testinde çözdükleri

problemlerin kendilerine bir yeterlilik katacağını düşündükleri görülmektedir. İkinci grupta ise öğrencilerin problem çözme yeterliliği olarak verilen yeterlilik düzeylerine eşit bir şekilde dağıldıkları ve algoritmik düşünme testinde çözdükleri problemlerin kendilerine bir yeterlilik katacağını düşünen öğrenci sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. İkinci uygulamada algoritmik düşünme testi ile genel başarı testi karşılaştırıldığında birinci grupta öğrencilerin tamamının ikinci grupta ise daha fazla öğrencinin algoritmik düşünme testinin problem çözmeye daha fazla yeterlilik katacağını ifade ettikleri görülmektedir.

#### **Problem Çözme Aşamaları ve Algoritmik Düşünme Süreçleri Arasındaki İlişki**

Problem çözme aşamaları ve algoritmik düşünme süreçleri arasındaki ilişki ile ilgili bulgulara ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “Öğrencilerdeki algoritmik düşünme becerisi ile problem çözme becerisi arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?” ve “Algoritmik düşünme becerisi ve süreçleri, problem çözme becerisini olumlu veya olumsuz şekilde etkiler mi?” soruları ile elde edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğrencilerin algoritmik düşünme süreçleri ile problem çözme aşamaları arasında nasıl bir ilişkinin olduğu, algoritmik düşünme becerilerinin problem çözme aşamalarına yönelik olumlu veya olumsuz etkileri konularında verdikleri yanıtlara göre dağılımları verilmiştir. Dağılımlar yapılırken ikinci uygulamada genel başarı testini çözen ikinci grubun birinci uygulamada algoritmik düşünme testini çözdüğü göz önünde bulundurulmuştur.

**Tablo 4.** Öğrencilerin Problem Çözme Aşamaları ve Algoritmik Düşünme Süreçleri Üzerine Verdikleri Yanıtların Dağılımı

<b>İkinci Uygulama</b>	<b>Algoritmik Düşünme Testini Çözenler</b>	<b>Genel Başarı Testini Çözenler</b>
<b>Aralarındaki ilişki</b>		
Sistematik düşünme	O1, O3, O5	O9
Çözüm kolaylığı	O2	O7
Aynı basamaklar	O4	O6
Düşünme temelini oluşturma		O8
Strateji kurma		O10



---

**Olumlu – Olumsuz  
Etki**


---

Olumlu etki eder	O1, O2, O3, O4, O5	O6, O7, O8, O9, O10
------------------	--------------------	---------------------

---

Tablo 4'e göre yapılan ikinci uygulamada birinci grupta algoritmik düşünme ve problem çözme arasındaki ilişkinin daha çok sistematik düşünme üzerine olduğu görülürken ikinci grupta ise sistematik düşünmenin, çözüm kolaylığının, aynı basamaklar üzerinden ilerlemenin, düşünme temelini oluşturmanın ve strateji kurmanın eşit olduğu görülmektedir. Bununla beraber hem birinci grupta hem de ikinci grupta öğrencilerin tamamının algoritmik düşünme becerisinin problem çözme becerisi ve süreçleri üzerine olumlu etki edeceğini belirttiği görülmektedir.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Problem çözerken kurulan stratejilere ve yöntemlere ilişkin sonuçlar incelendiğinde her iki grupta da öğrencilerin görüşlerinden soruları çözerken kendi strateji ve yöntemlerini oluşturmak için çaba sarf etmedikleri, var olan bilgilerinin doğrultusunda ilerleyerek düşünme süreçlerinin dışına çıkmadıkları görülmüştür. Öğrenciler çözüm stratejisini ve yöntemini bildikleri problemlerde benzerliklerin olduğunu, çözüm stratejisini ve yöntemini bilmedikleri problemlerde ise farklılıkların olduğunu ifade etmişlerdir. Farklılıkların olduğu problemlerde kendi stratejilerini ve yöntemlerini oluşturmak yerine akış şemalarındaki strateji ve yöntemleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Kükey, Aslaner ve Tutak (2019), çalışmalarında varsayımda bulunma probleminin çözümüne yönelik verilen iki stratejinin dışında herhangi bir stratejinin kullanılmadığını ve yapılacak çalışmalarda bu durumun göz önünde bulundurularak düşünme süreçlerinde farklı stratejilerin de kullanılmasını sağlayacak etkinliklere önem verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle öğrencilerin problem çözme aşamalarında genellikle mevcut bilgilerine dayanarak önceden belirlenmiş stratejileri takip etmeye eğilimli oldukları çıkarılabilir. Öğrencilerin problem çözerken kendi strateji ve yöntemlerini oluşturmak için çaba sarf etmedikleri, var olan bilgilerinin doğrultusunda ilerleyerek düşünme süreçlerinin dışına çıkmadıkları gözlemlenmiştir. Buradan matematik

eğitiminde problem çözme stratejileri üzerine daha fazla çaba harcanması gerektiği önerilebilir.

Problem çözmeye ve algoritmik düşünmeye akılda kalıcılığa ilişkin sonuçlar incelendiğinde her iki grupta da algoritmik düşünme testindeki görselliğin fazla olmasının kalıcılığı arttıracacağı, konuların öğretimi için algoritmik düşünme testinin hatırlamada kolaylık sağlayacağı ve algoritmik düşünme testinde mantık yürütmenin kolay olmasından dolayı kalıcılığın daha uzun süreceği şeklinde ifade etmişlerdir. İkinci uygulamada genel başarı testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerden algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinin akılda kalıcılık yönünden karşılaştırılması istendiğine çoğunlukla algoritmik düşünme testi daha kalıcı olur yanıtını verdikleri görülmektedir. Bu durumu algoritmik düşünme testinde formül ezberlemek yerine verilen stratejilerin ve yöntemlerin yorumlanmasının kalıcılık sağlayacağı, önceden görülen akış şemalarının problem çözerken zihinde canlanacağı ve konuyu anlamaya çalışırken yönlendirme yapılmasının kalıcı olacağı şeklinde ifade etmişlerdir. Küçükçara (2019), yaptığı çalışmada etkinlik temelli algoritma eğitiminin algoritmik düşünmeyi ve aktif öğrenmeyi temel aldığını, gerçek hayat problemlerine tecrübelerine dayandığını ve bunun öğrencilerdeki problem çözme becerilerini kalıcı hale getirdiğini ortaya koymuştur. Karaer (2020), yaptığı çalışmanın sonucunda akış şemalarının kullanımının problem çözmeye karşı olumlu davranışlar geliştirmesinde, problem çözme becerilerinin kalıcı olarak kazandırılmasında ve problemlerin öğretiminin kolaylaştırılmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Böylelikle algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerinin kalıcılığını artırmanın, görsel öğelerin sıklıkla kullanıldığı algoritmik düşünme testlerinin tercih edilmesiyle olabileceği söylenebilir. Özellikle, öğrencilere verilen stratejilerin ve yöntemlerin anlayışla kullanılması ve akış şemalarının problem çözerken rehberlik sağlaması, kalıcı öğrenmeyi teşvik etmektedir. Bu nedenle eğitimcilerin algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek için görsel odaklı öğretim araçlarına ve etkinlik temelli algoritma eğitimine daha fazla önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Problem çözmeye ve algoritmik düşünmede yeterlilik düzeyine ilişkin sonuçlar incelendiğinde her iki grupta genel başarı testinde ve algoritmik düşünme testinde yer alan problemlerin problem çözme aşamalarına ve algoritmik düşünme süreçlerine yeterlilik katacağını belirtmişlerdir. Böylelikle öğrenciler matematiksel veya günlük hayattan çözdükleri problemlerin problem çözme aşamaları veya algoritmik düşünme süreçlerine dair bir yeterlilik katacağına inandıkları söylenebilir. Bu durumu; Maddrey (2011), öğrencilere herhangi bir durumda karşılaşılabilecekleri problemlerin çözümüne ilişkin öğretimin verilmesinin problem çözme becerilerine ve algoritma da içeren programlama süreçlerine ilişkin yeterliliği arttıracak şekilde ifade etmiştir. Böylelikle algoritmik düşünme testinin ve akış şemalarının öğrencilerin problem çözme aşamalarına ve algoritmik düşünme süreçlerine bir yeterlilik katacağı söylenebilir. Psycharis ve Kallia (2017), yaptıkları çalışmada öğrencilere matematiksel problemler ile ilişkilendirilerek gerçekleştirilen algoritma ve programlama öğretiminin matematiksel problemleri çözmeye ilişkin yeterlilikleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Böylelikle algoritmik düşünme süreçlerini içeren problemlerin problem çözme aşamalarına katkı sağlayarak öğrencilerin yeterlilik düzeyini artırdığı söylenebilir. Ayrıca algoritmik düşünme testlerinin ve akış şemalarının öğrencilere problem çözme aşamalarında ve algoritmik düşünme süreçleri konusunda yeterlilik kazandırmada etkili araçlar olduğu söylenebilir. Bu nedenle problem çözme aşamalarını geliştirmek için problem çözme becerisine ve algoritmik düşünme süreçlerinin öğretimine daha fazla önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Problem çözme aşamaları ve algoritmik düşünme süreçleri arasındaki ilişkiye ilişkin sonuçlar incelendiğinde öğrenciler algoritmik düşünme süreçleri ile problem çözme aşamalarının aynı mantık ve yapıdan oluştuğunu ve ortak ilişkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Algoritmik düşünme süreçlerinin sistematik olarak düşünmeyi, bilgi ve düşünme temelini oluşturmayı ve problemi çözerken izlenecek çözüm yolunu ve stratejiyi önceden bilmeyi sağladığı şeklinde ifade etmişlerdir. Bunun yanında sadece matematiksel problemlerin çözümünde değil günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlerin çözümünde de algoritmik düşünme süreçlerinin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Aydoğdu (2019), yaptığı çalışmada ilkökul öğrencilerinin algoritmik

düşünme becerilerini bilgisayarsız etkinliklerle incelemeye çalışmıştır. Araştırma sonucunda bilgisayarsız etkinliklerin öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini arttırdığını ve buna paralel olarak problem çözerken farklı yöntemler ve stratejiler kurabildiklerini belirtmiştir. Demir ve Cevahir (2020), yaptıkları çalışmada algoritmik düşünme başarısı ile problem çözme becerisi arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Böylelikle algoritmik düşünme süreçlerinin uygun strateji ve yöntem bulunması, akılda kalıcılık sağlanması ve problem çözme yeterliliği kazandırılması konularında olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Buradan algoritmik düşünme süreçlerinin karşılaşılan problem üzerinde mantıksal çıkarımlar yapabilme, sıralı ve sistematik düşünme, çözüm yöntemi ve strateji kurabilme, problem üzerinde sorgulayıcı ve eleştirel düşünme, verilenler ile sonuçları ilişkilendirebilme konularında problem çözme becerilerini olumlu etkilediği söylenebilir. Bu nedenle, algoritmik düşünme süreçlerinin ve becerilerinin eğitim programlarına dâhil edilmesi, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini güçlendirmek için önemli bir adım olabilir.

Elde edilen sonuçlara göre ileride yapılacak olan çalışmalara yönelik aşağıdaki öneriler sıralanmıştır.

1. Problem çözerken kullanılan strateji ve yöntemlerin tespiti için öğrencilerden yaptıkları çözümleri değerlendirmeleri ve ne yaptıklarını açıklamaları istenebilir.
2. Öğrencilerin akış şemalarında izledikleri yolları ve kurdukları stratejileri iyi bir şekilde gözlemleyebilmek için problem sayısı artırılabilir.
3. Akılda kalıcılık ölçülmek istendiğinde problemlerin belli aralıklarla tekrardan çözülmesi ve değerlendirilmesi istenebilir.
4. Yeterlilik konusunda öğrencilerden önce hangi yeterlilik düzeyinde olduğu sonra yeterlilikleri ile ilgili veri toplanması önerilmektedir.
5. Problem çözme becerileri ile algoritmik düşünme süreçleri arasındaki ilişki ortaya konulmak istenirse doğrudan ilişki aramak yerine tümevarım yöntemi ile konuyu strateji, yöntem, kalıcılık ve yeterlilik açısından parçalara ayırıp değerlendirdikten sonra ilişki aranması önerilmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü., & Güven, B. (2009). İlköğretim 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin denklem oluşturma ve problem kurma yeterlilikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (17), 41-55.
- Altun, M., & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 1-21.
- Aydoğdu, E. (2019). *Bilgisayarsız etkinlikler sürecinde öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Aytekin, A., Çakır, F. S., Yücel, Y. B., & Kulaöz, İ. (2018). Algoritmaların hayatımızdaki yeri ve önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5 (7), 151-162.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Brown, W. (2015). *Introduction to algorithmic thinking*. 02 01, 2021 tarihinde <https://raptor.martincarlisle.com/Introduction%20to%20Algorithmic%20Thinking.doc> adresinden erişilmiştir.
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Euepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE Publications.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., et al. (2015). *Computational thinking: A guide for teachers*. 02 19, 2021 tarihinde Computing at School: <https://community.computingschool.org.uk/resources/2324/single> adresinden erişilmiştir.
- Demir, Ü., & H.Cevahir. (2020). Algoritmik düşünme yeterliliği ile problem çözme becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesi: Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi örneği. *Kastamonu Education Journal*, 28 (4), 1610-1619.
- Doğan, A. (2020). Algorithmic thinking in primary education. *International Journal of Progressive Education*, 16 (4), 286-301.
- Duverger, M. (1973). *Metodoloji açısından sosyal bilimlere giriş*, (Çev. Ü. Oskay). İstanbul: Bilgi Yayınevi.
- Eker, M. (2011). *Algoritmayı anlamak*. Ankara: Nirvana Yayınları.

- Erdem, A. R., & Genç, G. (2014). Lise öğrencilerinin problem çözme becerilerine ilişkin görüşleri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1 (2).
- Ersoy, E., & Güner, P. (2014). Matematik öğretimi ve matematiksel düşünme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 102-112.
- Hromkovič, J., Kohn, T., Komm, D., & Serafini, G. (2016). Examples of algorithmic thinking in programming education. *Olympiads in Informatics*, 10 (1-2), 111-124.
- Ismail, M. N., Ngah, N. A., & Umar, I. N. (2010). Instructional strategy in the teaching of computer programming: A need assessment analyses. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*.
- Kantek, F., Öztürk, N., & Gezer, N. (2010). Bir sağlık yüksekokulunda öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*. Antalya, Turkey.
- Karaer, H. (2020). Nicel analiz problemlerinin öğretiminde akış şemalarının kullanılmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (50), 201-225.
- Karataş, İ. (2011). Experiences of student mathematics-teachers in computerbased mathematics learning environment. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 27.
- Kilpatrick, J. (1987). Where do good problems come from?. In A. H. Schoenfeld, (Ed), *Cognitive science and mathematics education*, (pp. 123-148). USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Küçükpara, M. F. (2019). *Etkinlik temelli algoritma eğitiminin 5-6 yaş çocuklarının problem çözme becerisine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kükey, E., Aslaner, R., & Tutak, T. (2019). Matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşeni kapsamında ortaokul öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 146-170.
- Maddrey, E. (2011). *The effect of problem-solving instruction on the programming self-efficacy and achievement of introductory computer science students* (Doctoral dissertation). Nova Southeastern University, Florida.
- MEB. (2011). *Milli Eğitim Bakanlığı 21.Yüzyıl öğrenci profili*. 01 29, 2021 tarihinde [http://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.%20yy\\_og\\_pro.pdf](http://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.%20yy_og_pro.pdf) adresinden erişilmiştir.
- MEB. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: TTKB.

- MEB, Y. (2018). *5. ve 6. Sınıf bilişim teknolojileri ve yazılım dersi kodlama kılavuzu*. Ankara: MEB- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Michael, A., & Omoloye, A. (2014). Improving structural designs with computer programming in building construction. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 10-16.
- Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An extended sourcebook (2nd ed.)*. Sage.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston/VA.: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Pub.
- Olgun, K. B. (2014). *Programlamanın ortaokul öğrencilerinin düşünme stilleri üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 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.
- Tepgeç, M. (2017). *Algoritma öğretiminde çözümlü örnek kullanımının öğrenci başarısına ve bilişsel yüke etkileri* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Totan, T. (2011). *Problem çözme becerileri eğitim programının ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin sosyal duygusal öğrenme becerileri üzerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi: Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İzmir.
- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43 (2), 217-234.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (6. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, M., E.Çiftçi, & Karal, H. (2017). Bilişimsel düşünme ve programlama. *Eğitim Teknolojileri Okumaları, TOJET*.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. United Kingdom: Sage Publications Ltd.
- Ziatdinov, R., & Musa, S. (2012). Rapid mental computation system as a tool for algorithmic thinking of elementary school students development. *European researcher, series A (7)*, 1105-1110.

## SUMMARY

### **Introduction**

*Problem solving skill is one of the cornerstones of mathematics education and is an important output expected from students in the education and training process. In line with this outcome, mathematics education aims to raise individuals who can keep up with the requirements of the age, realize the changing dynamics and solve the problems they will encounter. Problem solving, which is an important skill of daily life, is among the priorities of mathematics education. With the development of technology, the fact that problem solving skills are related to algorithmic structures helps students manage their thinking processes in a better way. Hence, algorithm can be defined as the way, method and process to be followed during problem solving in the form of logical and sequential steps within the framework of certain rules (Michael & Omoloye, 2014). Being able to design and develop algorithms in accordance with the solution of a problem is closely related to algorithmic thinking skills. Algorithmic thinking skill is defined as the sequencing of actions determined by logical inferences by thinking critically and creatively (Ziatdinov & Musa, 2012). It can be said that revealing the relationship between algorithmic thinking processes and problem solving skills is very important in terms of introducing individuals to the ways of solving the problems they encounter, keeping them away from the rote approach while solving problems, diversifying solution ways, gaining problem solving skills, benefiting from algorithmic thinking skills in cognitive processes, and following and applying the right strategy. It is very important to reveal the relationship between algorithmic thinking processes and problem solving skills in terms of introducing individuals to the solution ways of the problems they encounter, keeping them away from the rote approach while solving problems, diversifying solution ways, gaining problem solving skills, benefiting from algorithmic thinking skills in cognitive processes, and following and applying a correct strategy.*

### **Method**

*In this study, the case study approach, one of the qualitative research methods, was used to determine the perceptions of secondary school students about the stages of problem solving with flowcharts, one of the algorithmic thinking tools. Therefore, the case study approach was used in this study in order to investigate the subject of the research in its natural environment, to look at it from the perspective of the participants, to examine the subject in more depth, and to reach information and findings that can answer the "why", "why", and "how" questions (Yin, 2003). Since this study was conducted during the pandemic period and schools were closed, convenience sampling was used in the sample selection. The study was conducted with ten 12th grade students, three girls and seven boys, studying in a Private Education Course in Çorlu district of Tekirdağ in the spring semester of the 2020-2021 academic year. Three data collection tools were used in the study: a general achievement test, an algorithmic thinking test and a semi-structured interview form. The general achievement test, algorithmic thinking test and semi-structured interview forms were developed and prepared for implementation after the reviews of four experts in their fields. Before the implementation, a pilot study was conducted with four 12th grade students. The data collected and transcribed from the semi-structured interview forms were transferred to the MAXQDA program for analysis. The students participating in the study were*



coded as O1, O2, O3, O4 and O5 in the first group and O6, O7, O8, O9 and O10 in the second group, respectively. Afterwards, content analysis was conducted with the MAXQDA program.

### **Results and Discussion**

When the results regarding the strategies and methods established while solving problems were analyzed, it was seen from the opinions of the students in both groups that they did not make an effort to create their own strategies and methods while solving the problems, and that they did not go beyond their thinking processes by proceeding in line with their existing knowledge. It was observed that the classically given problems in the general achievement test were in search of a guidance that could help the students, while in the algorithmic thinking test, since the problems were given with flowcharts, the students used the flowcharts as a guide and the search for guidance was less in this test. Both groups jointly stated that algorithmic thinking processes and flowcharts would provide memorization while solving problems. From this point of view, it can be said that algorithmic thinking processes and flowcharts have positive effects on retention in problem solving. It is seen that algorithmic thinking processes have positive effects on finding appropriate strategies and methods, providing retention and gaining problem solving competence. Thus, it can be said that algorithmic thinking processes positively affect problem solving skills in terms of making logical inferences on the problem encountered, sequential and systematic thinking, establishing solution methods and strategies, questioning and critical thinking on the problem, and associating the results with the given data.

### **ORCID**

Beytullah Ömer DURLU  ORCID 0000-0002-5674-8945

Necla TURANLI  ORCID 0000-0001-8758-9054

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı**

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

### **Destek ve Teřekkür Beyanı**

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

### **Çatışma Beyanı**

Araştırmacıların, araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

### **Etik Kurul Beyanı**

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonunun 07.05.2021 tarih ve E-51944218-300-00001568637 sayılı onayı ile yürütülmüştür.

**EK 1. GENEL BAŞARI TESTİ**

Aşağıda verilen sorulara vereceğiniz cevaplar yanlış bile olsalar aklınızdan geçen her ayrıntı önemlidir. Yazdığınız hiçbir şeyi karalamayın, silmeyin ve aklınızdan geçen her şeyi, fikirlerinizi, amacınızı belirtin. Kâğıt olarak bu kâğıdın arka yüzünü kullanmanız, farklı yerlere (sıra, defter vs.) işlem yapmamanız gerekmektedir. Fazladan gerekecek kâğıt için araştırmacıdan kâğıt isteyebilirsiniz. Yazdığınızı değiştirmek istediğiniz durumlarda önceki yazdığınız kısmın okunmasını engellemek için tek bir çizgiyle istenmeyen kısmı çizip yanına yenisini yazabilirsiniz. Kişisel verilerin korunması amacıyla isim ve soy isim yerine rumuz kullanabilirsiniz.

**Tarih:**

**Sınıf:**

**Rumuz:**

**Soru 1.**  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı bir fonksiyon olsun. Verilen  $f(x) = x^2 + 2x - 1$  fonksiyonunun tek fonksiyon mu yoksa çift fonksiyon mu olduğunu bulunuz.

**Soru 2.**  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ve  $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı fonksiyonlar olsun. Verilen  $f(x) = 2x - 1$  ve  $g(x) = 3x + 2$  fonksiyonlarına göre  $f(g(x)) + g(f(x))$  toplamını bulunuz.

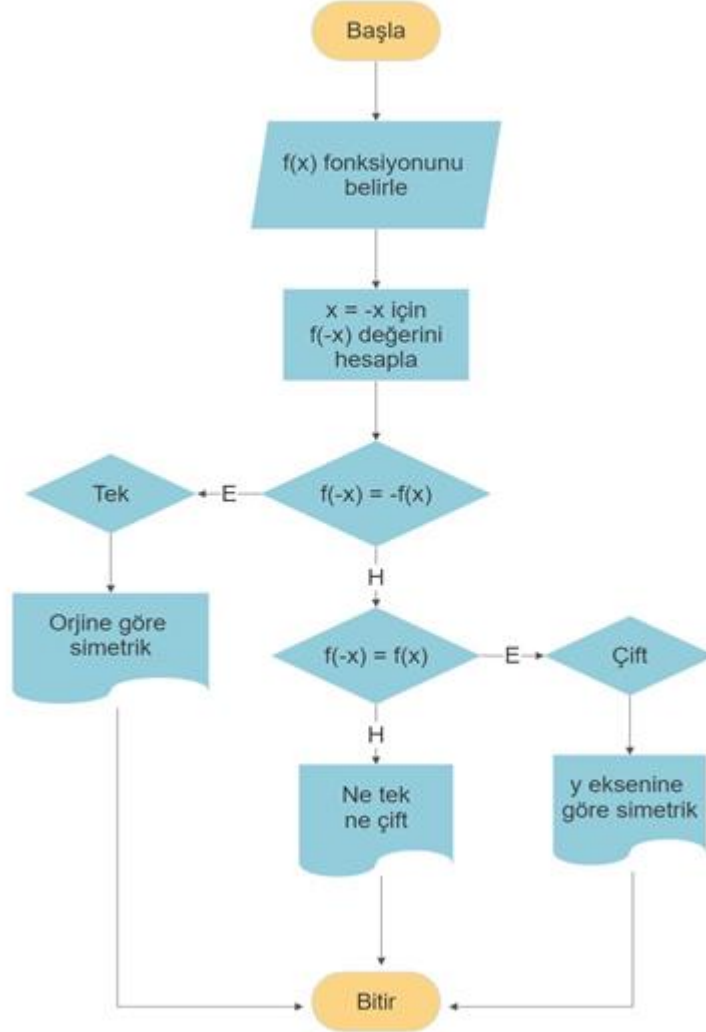
**Soru 3.**  $f: \mathbb{R} / \{ 7/2 \} \rightarrow \mathbb{R} / \{ 3 \}$  bir fonksiyon olsun. Verilen  $f(x) = \frac{6x + 8}{2x - 7}$  fonksiyonun tersini bulunuz.

**Soru 4.**  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı bir fonksiyon olsun. Verilen  $f(x) = 2^{-x} + 3$  fonksiyonunun artan bir fonksiyon mu yoksa azalan bir fonksiyon mu olduğunu bulunuz.

**Soru 5.** Verilen  $x^2 - 2x - 1 = 0$  ikinci dereceden denklemin köklerini bulunuz.

**EK 2. ALGORİTMİK DÜŞÜNME TESTİNDEN AKIŞ ŞEMASI ÖRNEĞİ**

**Soru 1.**  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı bir fonksiyon olsun. Verilen  $f(x) = x^2 + 2x - 1$  fonksiyonunun tek fonksiyon mu yoksa çift fonksiyon mu olduğunu akış şeması yardımıyla bulunuz.



### EK 3. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMLARI

#### İlk Uygulamada Sorulacak Sorular

1. Verilen sorulardan yola çıkarak problem çözerken en çok hangi kısımda zorlanıyorsunuz ve ne tür zorluklar yaşıyorsunuz? Kısaca açıkla mısınız?
2. Verilen problemlerin çözümü için aklınızda çözüm aşamaları var mıydı? Varsa problemler üzerinden nasıl bir çözüm aşaması izlediğinizi kısaca açıkla mısınız?
3. İşlem yaparken belirli bir strateji veya kendinize özgü bir yöntem kullandınız mı? Kısaca açıkla mısınız?
4. Çözüm yaparken sizi sonuca ulaştıracak veya strateji kurduracak herhangi bir yönlendirme olmasının soruların çözümünde kolaylık sağlayacağını düşünüyor musunuz? Kısaca açıkla mısınız?
5. Çözdüğünüz problemlerin ilerleyen zamanlar için akılda kalıcı olacağını düşünüyor musunuz? Kısaca açıkla mısınız?
6. Problem çözme konusunda kendinizde hangi yeterlilikleri görüyorsunuz ve çözdüğünüz problem türlerinin size bir yeterlilik katacağını düşünüyor musunuz? Kısaca açıkla mısınız?

#### İkinci Uygulamada Sorulacak Sorular

1. Yapılan ilk çalışmaya göre iki çalışma karşılaştırılacak olursa hangi çalışmada problemlerin daha rahat bir şekilde çözüldüğünü düşünüyorsunuz? Kısaca açıkla mısınız?
2. Yapılan ilk çalışmayı da düşünürsek bu çalışmada problem çözerken en çok hangi kısımda zorlandınız ve ilk çalışmadaki gibi aynı zorlukları yaşadınız mı? Eğer varsa yaşadığınız farklı zorlukları da kısaca açıkla mısınız?
3. Daha önceden akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında herhangi bir bilgiye sahip miydiniz? Kısaca açıklayınız.
4. Yapılan ilk çalışmayı da göz önünde bulundurursak verilen akış şemalarının çözüme dair düşünme süreçlerinizi nasıl etkiledi? Olumluysa nedenini, olumsuzsa nedenini kısaca açıkla mısınız?

5. İşlem yaparken yararlanılan akış şemasındaki çözüm stratejisi ve yöntemi ile aklınızdaki çözüm strateji ve yöntemi arasında benzerlik veya farklılık var mı? Kısaca açıkla mısınız?
6. Çözüm yaparken verilen akış şemalarının algoritmik düşünme sürecinize ve problem çözme becerinize olumlu veya olumsuz katkı yaptığını düşünüyor musunuz? Kısaca açıkla mısınız?
7. Akış şemaları ile çözdüğünüz problemlerin ilerleyen zamanlar için akılda kalıcı olacağını düşünüyor musunuz? Bir önceki çalışmadaki çözümlerin kalıcılığı ile karşılaştırma yapabilir misiniz? Hangisinin daha kalıcı olduğunu kısaca açıkla mısınız?
8. Akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların algoritmik düşünme açısından bir yeterlilik katacağını düşünüyor musunuz? Bir önceki iki test arasında karşılaştırma yapabilir misiniz? Kısaca açıkla mısınız?
9. Öğrencilerdeki algoritmik düşünme becerisi ile problem çözme becerisi arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz? Algoritmik düşünme becerisi ve süreçleri, problem çözme becerisini olumlu veya olumsuz şekilde etkiler mi? Kısaca açıkla mısınız?