



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN ALGORİTMİK DÜŞÜNME ARAÇLARINDAN  
AKIŞ ŞEMALARIYLA PROBLEM ÇÖZME AŞAMALARINA YÖNELİK ALGILARI

Beytullah Ömer DUMLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En iyiye ...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN ALGORİTMİK DÜŞÜNME ARAÇLARINDAN  
AKIŞ ŞEMALARIYLA PROBLEM ÇÖZME AŞAMALARINA YÖNELİK ALGILARI

PERCEPTIONS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS TOWARDS PROBLEM  
SOLVING STAGES WITH FLOWCHARTS BEING ONE OF THE ALGORITHMIC  
THINKING TOOLS

Beytullah Ömer DUMLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021



## Öz

Algoritmalar ve algoritmik düşünme süreçleri, problem çözme, akıl yürütme ve analitik düşünme 21.yy becerilerinin uygulanmasında oldukça önemlidir. Böylelikle algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme becerisi üzerine olan etkisinin incelenmesi için bireylerin problem çözerken yaşadıkları zorlukların, çözüm yaparken kullandıkları aşamaların, stratejilerin ve yöntemlerin, problem çözme yeterliliklerinin, çözülen problemlerin akılda kalıcılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. 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 öğrencisinden oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri araştırmacı 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 ayrılmıştır. Çalışma sürecinde iki uygulama yapılmış olup ilk uygulamada birinci grup genel başarı, ikinci grup ise algoritmik düşünme testini çözmüştür. İkinci uygulamada gruplar çaprazlanmış olup birinci grup algoritmik düşünme, ikinci grup genel başarı testini çözmüştür. Uygulamaların sonunda yarı yapılandırılmış görüşme formuyla beraber görüşmeler yapılmış olup diğer iki testte bu formdaki sorular üzerinden değerlendirilmiştir. Her uygulamada öğrencilerden ses kaydı alınmıştır. Elde edilen ses kayıtlarından MAXQDA programı ile içerik analizi yapılmıştır. Sonuç olarak, ortaöğretim öğrencilerinde algoritmik düşünme süreçlerinin problemlerin aşamalandırılması, uygun strateji ve yöntem bulunması, akılda kalıcılık sağlanması ve çözme yeterliliği kazandırılması konularında olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Böylelikle 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.

**Anahtar sözcükler:** problem, problem çözme, akış şemaları, algoritma, algoritmik düşünme

## Abstract

Algorithms and algorithmic thinking processes are very important in the application of 21st century skills in problem solving, reasoning and analytical thinking. Thus, in order to examine the effect of algorithmic thinking processes on problem solving skills, it is aimed to determine the difficulties that individuals experience while solving problems, the stages they use while solving, the strategies and methods, their problem solving competencies, and the memorability of the solved problems. The case study approach, one of the qualitative research methods, was used in the study. The study group of the research consists of ten 12th grade students studying in a Special 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 the general achievement test prepared by the researcher, the algorithmic thinking test created with flow charts, and the semi-structured interview form. The students were evaluated on four criteria and divided into two groups in a homogeneous way. In the study process, two applications were made, and in the first application, the first group solved the general success test and the second group solved the algorithmic thinking test. In the second application, the groups were crossed and the first group solved the algorithmic thinking and the second group solved the general achievement test. At the end of the applications, interviews were made with the semi-structured interview form and the other two tests were evaluated through the questions in this form. In each application, audio recordings were taken from the students. Content analysis was made with the MAXQDA program from the audio recordings obtained. As a result, it has been determined that algorithmic thinking processes in secondary school students have positive effects on staging problems, finding appropriate strategies and methods, maintaining memorability and gaining solving proficiency. Thus, it can be said that algorithmic thinking processes positively affect problem solving skills in making logical inferences on the problem encountered, sequential and systematic thinking, establishing a solution method and strategy, questioning and critical thinking on the problem, associating the given with the results.

**Keywords:** problem, problem solving, flowcharts, algorithm, algorithmic thinking

## **Teşekkür**

Tez yazma sürecinde bana bilgi ve birikimi ile yol gösteren, çalışmanın her aşamasında zamanını benim için ayıran, değerli fikirleri ve önerileri ile hayata bakış açımı değiştiren, sabrıyla, meslek aşkıyla ve bana kattığı değerli tecrübeleriyle saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Necla TURANLI'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans ders sürecimde yönlendirmeleri, tecrübeleri, derslerdeki ilgi ve alakaları ile derslerime yardımcı olan başta değerli hocam Doç. Dr. Yasemin SAĞLAM KAYA olmak üzere bütün hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Gerçekleştirilen uygulamanın ortamının hazırlanmasında bana yardımcı olan Fardime ERŞAHİN ve Alim ERŞAHİN hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Uygulamanın bilimsel bir araştırma olduğunu bilen ve gönüllü olarak katılan değerli zamanlarını aldığım, yardımlarını esirgemeyen ve hiçbir zaman unutmayacağım öğrencilerime teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman maddi ve manevi olarak destekleyen, emeklerini esirgemeyen, yanımda olmadıkları zaman bile varlıklarını hep hissettiğim annem Yasemin DURLU'ya, babam Metin DURLU'ya ve abim Emre DURLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

## İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	7
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	8
Alt Problemler.....	8
Sayıtlılar.....	9
Sınırlılıklar.....	9
Tanımlar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	11
Kuramsal Temel.....	11
Problemin Tanımı ve Önemi.....	11
Problem Çözmenin Tanımı ve Önemi.....	17
Problem Çözmenin Aşamaları.....	23
Problem çözme stratejileri.....	31
Algoritmanın tanımı ve önemi.....	38
Algoritmik düşünmenin tanımı ve önemi.....	50
İlgili Araştırmalar.....	57
Problem ile ilgili araştırmalar.....	57
Problem çözme ile ilgili araştırmalar.....	60
Algoritma ile ilgili araştırmalar.....	62



Algoritmik düşünme ile ilgili araştırmalar .....	65
Bölüm 3 Yöntem .....	69
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi .....	69
Veri Toplama Süreci.....	71
Veri Toplama Araçları .....	73
Araştırmacının Rolü .....	75
Verilerin Analizi .....	75
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar .....	78
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular .....	78
Problem Çözerken Yaşanılan Zorluklar .....	78
Problem Çözerken Takip Edilen Aşamalar .....	80
Problem Çözerken Kurulan Stratejiler ve Yöntemler .....	82
Algoritmik Düşünme Süreçleri ve Akış Şemaları .....	88
Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Akılda Kalıcılık.....	91
Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Yeterlilik .....	94
Problem Çözme Becerileri ve Algoritmik Düşünme Süreçleri Arasındaki İlişki .....	98
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	101
Sonuçlar ve Tartışma .....	101
Problem Çözerken Yaşanılan Zorluklara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	101
Problem Çözerken Takip Edilen Aşamalara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma..	103
Problem Çözerken Kurulan Stratejilere ve Yöntemlere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	105
Algoritmik Düşünme Süreçlerine ve Akış Şemalarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	107
Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Akılda Kalıcılığa İlişkin Sonuçlar ve Tartışma .....	108

Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Yeterliliğe İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	109
Problem Çözme Becerileri ve Algoritmik Düşünme Süreçleri Arasındaki İlişkiye İlişkin Sonuçlar ve Tartışma .....	110
Öneriler .....	112
Kaynaklar .....	114
EK-A: Genel Başarı Testi .....	135
EK-B: Algoritmik Düşünme Testi .....	136
EK-C: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları .....	142
EK-Ç: Öğrencilerin Zorluk Konusunda Verdiği Yanıtlar .....	145
EK-D: Öğrencilerin Aşama Konusunda Verdiği Yanıtlar.....	147
EK-E: Öğrencilerin Strateji ve Yöntem Konusunda Verdiği Yanıtlar .....	149
EK-F: Öğrencilerin Algoritmik Düşünme Süreçleri Ve Akış Şemaları Konusunda Verdiği Yanıtlar.....	153
EK-G: Öğrencilerin Akılda Kalıcılık Konusunda Verdiği Yanıtlar .....	155
EK-Ğ: Öğrencilerin Yeterlilik Konusunda Verdiği Yanıtlar .....	158
EK-H: Öğrencilerin Problem Çözme ve Algoritmik Düşünme Konusunda Verdiği Yanıtlar .....	161
EK-İ: Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	163
EK-I: Etik Beyanı .....	164
EK-J: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	165
EK-K: Thesis/Dissertation Originality Report.....	166
EK-L: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	167

## Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Literatürde Problemin Tanımı</i> .....	11
Tablo 2 <i>Literatürde Problem Çözmenin Tanımı</i> .....	18
Tablo 3 <i>Farklı Araştırmacıların Problem Çözme Aşamaları</i> .....	27
Tablo 4 <i>Literatürde Ele Alınan Problem Çözme Stratejileri</i> .....	34
Tablo 5 <i>Literatürde Algoritmanın Tanımı</i> .....	38
Tablo 6 <i>Akış Şeması Şekilleri, İsimleri ve Açıklamaları</i> .....	45
Tablo 7 <i>Literatürde Algoritmik Düşünmenin Tanımı</i> .....	50
Tablo 8 <i>Öğrenci Özellikleri</i> .....	70
Tablo 9 <i>Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı</i> .....	78
Tablo 10 <i>Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı</i> .....	80
Tablo 11 <i>Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı</i> .....	83
Tablo 12 <i>Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı</i> .....	88
Tablo 13 <i>Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı</i> .....	91
Tablo 14 <i>Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı</i> .....	94
Tablo 15 <i>Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı</i> .....	98

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Charles ve Lester'a göre problem türleri.....	14
Şekil 2. Foong'a göre problem türleri.....	15
Şekil 3. Jonassen'e göre problem türleri.. ..	16
Şekil 4. Karşılaşıldığı durumlara göre problem türleri.....	17
Şekil 5. Kocasaraç'a göre algoritmaların temel özellikleri.....	41
Şekil 6. Verilen bir problemin akış şeması ile çözümü.....	47
Şekil 7. Verilen bir problemin akış şeması ile çözümü.....	48

## **Simgeler ve Kısaltmalar Dizini**

**ANSI:** American National Standards Institute

**AV:** Algorithm Visualization

**ISTE:** International Society for Technology in Education

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**MF:** Matematik – Fen

**NCTM:** National Council of Teachers of Mathematics

**NRC:** National Research Council

**PÇBT:** Çözme Başarı Testi

**PKBT:** Problem Kurma Beceri Testi

**PMÖ:** Programlama Mantığı Öğretici

**TM:** Türkçe – Matematik

## Bölüm 1

### Giriş

21.yüzyılda bilim ve teknolojinin çok hızlı ilerlemesi ve buna paralel olarak günümüz toplumlarının daha fazla araştıran ve gelişime açık bir hale gelmesi, bireylerin yaşadığı çevre ile ilgili karşılaşılan problemlere daha duyarlı olması, bilimsel araştırmaların ve teknolojinin günlük hayatta daha fazla değer kazanması gibi konular ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle birçok alanda olduğu gibi eğitimde de değişen ve gelişen teknolojiden olabildiğince faydalanıp eğitim kalitesini olabildiğince yükseltmek önemli bir gündem haline gelmiştir. Eğitimin kaliteli bir hale gelmesi sonucunda da çağın gerekliliklerine ayak uydurabilecek değişen dinamiklerin farkına varabilecek bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda sorgulayan, araştıran, düşünene, mantıksal çıkarımlar yapabilen, tartışan, eleştirel düşünebilen, problem çözme becerisine sahip bireyler yetiştirilmelidir (Şahin, 2004). Bu becerileri bireylere kazandırmak için eğitimde yenilikler yaşanmakta ve öğretimde farklı yöntemler tercih edilmektedir (Akpınar ve Altun, 2014).

Teknoloji ve bilim alanındaki gelişmeler ve değişimler, toplumların beklentilerine, isteklerine ve sorunlarına bağlı ihtiyaçlarının sürekli artmasına sebep olmaktadır (Bayraç, 2003). Bu değişim ve gelişim sürecine bireylerinde etkili olarak kendilerini geliştirmelerinde gereklilik arz etmektedir (Demirel ve Yağcı, 2017). Bu nedenle modern eğitim ve öğretim faaliyetleri, kendi kendine güçlüklerin üstesinden gelebilen insanı yetiştirmeyi hedeflemektedir. Eğitim öğretim faaliyetleri yoluyla öğrencilerin hayatları boyunca karşılaşacakları problemlerin tümüne çözüm üretilmeyeceğine göre eğitimin ve öğretimin hedefleri, etkili problem çözme becerilerini geliştirmeye odaklanmalıdır (Baki, 2008). Gelecekte bireyin karşılaşabileceği çeşitli problemlerin üstesinden gelebilecek şekilde yetiştirilmesi eğitimin öncelikli hedeflerinden biridir (Charles ve Lester, 1982). Bu hedeflerinden önemlilerinden biri de karşılaşılan problemler karşısında algoritmik düşünebilen bireyler yetiştirmektir. Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for Technology in Education- ISTE) 'nun karşılaşılan problemlere çözüm üretebilmek için algoritmik düşünebilen öğrenci yetiştirebilme yeterlilik standartları aşağıda verilmiştir.

“Öğrenciler teknoloji yöntemlerinin çözüm geliştirme ve çözümleri test etme gücünden yararlanarak sorunları anlayacak ve çözecek stratejiler geliştirirler ve kullanırlar. Öğrenciler:

a. çözüm arayışı sırasında veri analizi, soyut model ve algoritmik düşünce gibi teknoloji destekli yöntemlere uygun şekilde sorunların tanımını yaparlar.

b. veri toplarlar, konuyla ilgili veri setlerini belirlerler, dijital araçlarla verileri analiz ederler, verileri problem çözmeyi ve karar almayı kolaylaştıracak şekilde kullanırlar.

c. sorunları bileşenlerine ayırırlar, kilit bilgilere erişirler, karmaşık sistemleri anlamak veya sorun çözmek için tanımlayıcı modeller geliştirirler.

d. otomasyonun nasıl işlediğini kavrarlar ve otomatik çözümler oluşturmak ve test etmek için gereken aşamaları geliştirmek üzere algoritmik yaklaşımdan yararlanırlar” (ISTE, 2016).

Problem, bireyin ulaşmak istediği bir hedefe ulaşmasına ket vuran engellerle karşılaştığı zaman ortaya çıkmaktadır. Problemler “uzun süreli, kısa süreli, basit veya karmaşık” olabilmektedir (Cüceloğlu, 1997). Problem, bireylerin içinde buldukları karışık ve çözüm gerektiren durumlar olarak da ifade edilmektedir (Gelbal, 1991). Polya (1945) problemi, karışıklığı ve oluşan belirsizliği ortadan kaldırmak için bilinçli bir şekilde atılması gereken uygun adımı bulmaya çalışmak ama istenilene ulaşamamak olarak ifade etmektedir. John Dewey ise problemi, “insan zihnini karıştıran, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şey” olarak tanımlamaktadır (Baykul ve Aşkar, 1987). Problem, önceden hazırlığımızın, anlık çözüm tepkilerimizin olmadığı günlük hayatta karşılaştığımız veya karşılaşıcağımız herhangi bir durumken, çözümfarklı stratejiler ya da olası farklı çözümler arasında seçimi yapabileme eylemidir (Ramsey, 1989). Bireyler problemleri çözmek için probleme uygun çözüm stratejileri seçerek ve çözüm sırasında kendi aralarında iletişimde bulunarak sonuca ulaşmaktadırlar (Cai, 2003). Böylelikle problem belirsizlik yaratan ve çözüme ulaşması için çaba sarf edilen durumlar olarak tanımlanabilir.

Problem çözüme, karşılaşılan bir problemi çözmek için önceki yaşantılar yoluyla öğrenilen davranışların ve kuralların basit bir şekilde uygulanmasının ötesine giderek farklı stratejiler ve yeni çözüm yolları bulabilme olarak

tanımlanabilmektedir (Korkut, 2002). Bu nedenle problem çözenin günlük hayatta önümüze çıkabilecek planlı veya plansız durumların üstesinden gelebileceğimiz bir düşünme biçimi olduğu ifade edilmektedir. Böylece matematikte bir düşünce biçimi olduğundan dolayı bireyi düşünmeye yönlendirecek problemleri içerir. Bireyde düşünmenin oluşabilmesi için ilk olarak problem durumunun belirlenmesi gerekmektedir. Birey problem ile kavramlar arasında ilişki kurarak problemin çözümüne ilişkin çıkarımlar yapmaya çalışır ve böylelikle düşünmeye başlar. (Ersoy ve Güner, 2014). Problem çözme konusunda Polya (1957), problemin anlaşılması, çözümle ilgili stratejinin seçilmesi, stratejinin uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi aşamalarını içeren bir çerçeveyi önererek, problem çözenin ele alınan problemde doğru sonuçlar bulmak olarak algılandığını, aslında daha geniş bir zihinsel süreci ve becerileri içeren bir süreç ve sonuç bulmanın yanı sıra bir yol bulma ve güçlükten kurtulma olduğunu belirtmiştir. Problem çözme stratejisi var olan veya olabilecek problemlerin nasıl çözülebileceğine ilişkin oluşturulan sistematik düşünce planı ve örüntülerdir (Mintzberg, 1994). Problem çözme bir süreç barındırmasından dolayı bu sürecin tamamlayıcısı problem çözme stratejileridir. Bununla beraber stratejilerin doğru olarak kurulup problem çözümede başarı yakalayabilmesi oldukça önemlidir.

Problem çözme stratejileri, bireyin karşılaştığı problemin çözümü sırasında ortaya koyabileceği bilişsel süreçler olarak ifade edilmektedir (Altun, Memnun, Yazgan, 2007). Matematikte bilişsel süreçleri anlamak; ancak bireyin yapmış olduğu davranışları gözlemlemek, problem karşısında nasıl bir analiz yaptığını belirlemek ve problem için uygun stratejileri kullanıp kullanmadığını tespit etmek ile mümkündür (Czocher, 2013). Bireylerin bir problemin çözümüne ilişkin kavramları nasıl tanımladıklarını belirlemek, çözüm stratejilerini anlamak ve geçmiş yaşantıları ile kazandıkları tecrübelerini ve bilgilerini değerlendirmek amacıyla, bireyin problem çözümüne yönelik gözlem veya görüşme yapılmasıyla oldukça önemli çözüm stratejilerine ulaşabilmektedir (Kükey, 2018). Problemlerin çözümünde sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol etme, diyagram çizme, bağıntı bulma, değişken kullanma, geriye doğru çalışma, tablo yapma gibi farklı problem çözme stratejileri kullanılabilir (Hatfield, Edward ve Bitter, 1997). Bu stratejileri kullanmak, bireyin problemleri eksiksiz bir şekilde çözmesini garanti



etmez ancak doğru ve sistematik olarak düşünmesine yardımcı olur ve doğru sonuçlara ulaşabilme ihtimalini artırır (Cai, 2003).

Matematik öğretimi alanında meydana gelen değişimler ve gelişmeler, problem çözme sürecinde de öğrencilerin öğrenmelerini yapılandırdıkları ve kazanılan bilgiyi problemin çözümüne ilişkin aktif olarak kullanabildikleri bir anlayışın yerleşmesine sebep olmuştur (Turhan ve Güven, 2014). Öğrencilerin karşılaştığı matematik problemlerinin büyük bir kısmı öğretmen ya da kitap yazarı tarafından öğrencilere sunulduğu bilinmektedir. Günlük hayatta, okul dışında karşılaşılan matematiksel problemlerin çoğu öğrenci tarafından yaratılmakta ya da keşfedilmektedir (Kilpatrick, 1987). Bu yüzden, problem çözme becerilerinin, öğrenciye ders kitaplarındaki rutin alıştırmaları çözmekten daha fazlasını verebilmesi gerekmektedir. Öğrenciler karşılaşılan durumlardan veya olaylardan problemler üretebilmeli ve var olan problemleri düzenleyerek yeni problemler ortaya koyabilmelidir (Akay, 2006). Öğrencilerin kendi matematik problemlerini keşfetmeleri ve üretmeleri eğitimin önemli bir parçası olmalıdır (Kilpatrick, 1987). Öğrencilerin kendi problemlerini üretebilmeleri, çözebilmeleri ve sonuçlandırabilmeleri için gerekli olan bilgilerin hepsine önceden sahip olmaları mümkün değildir. Öğrenciler soru sorarak, problemin çözümüne ilişkin ne bilmeleri gerektiğini ve ulaşılması istenen cevabı nerede bulmaları ve elde ettikleri çıkarımları nasıl anlamlandırmaları gerektiğini öğrenirler (Erdem ve Genç, 2014). Problem çözme becerileri ve stratejileri geliştirilirken, probleme yoğunlaşmak, problemin sınırları daraltmak, soru sorarak bulunan alternatif çözüm yolları arasında yer alan hatalı, eksik veya yanlış çözüm yollarını elemek ve öğrenciye problem çözmeye yönelik geliştirdiği alternatif yolları ve stratejileri anlatması için fırsatlar verilmesi gerekmektedir (Totan, 2011).

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2011 yılında düzenlediği 21.yy da Öğrenci Profili Çalıştayı'nda öğrencilerden bulunması beklenen en önemli becerilerden birinin de problem çözme becerisi olduğu vurgulanmıştır (MEB, 2011). Mantıksal çıkarımın, bilişsel süreçlerin, akıl yürütmenin ve problem çözme becerisinin de içine dâhil edildiği "kodlama" becerisi de bu becerilerden biridir (European Commission, 2014). Kodlama, karşılaşılan bir problemin bir programlama dili vasıtasıyla sonuca ulaştırılması için belli bir mantık üzerinden yazılan kod satırlarına verilen isimdir (Şahin ve Namlı, 2017). Programlama, problemlere çözüm aramak, insan-

bilgisayar arasındaki iletişimini doğru bir şekilde sağlamak, bireylerin teknoloji ile olan bağlarını güçlendirmek ve verilen bir görevi bilgisayar üzerinden gerçekleştirmek için türlü komut düzenekleri veya algoritmik düşünme süreçleri ile yapılan araştırma, uygulama ve geliştirme sürecinin takip edilmesidir. (Sayın ve Seferoğlu, 2016). Algoritma, özellikle bilgisayar tarafından hesaplanan veya bireyin problem çözme sırasında uyulması gereken yolun, yöntemin ve sürecin belirli kurallar çerçevesinde mantıksal ve sıralı olarak ifade edilmesidir (Michael ve Omoloye, 2014). Algoritma, karşılaşılan herhangi bir problemin çözümüne ilişkin stratejilerin adım adım gösterimi olarak tanımlanır (Eker, 2011). Algoritmaların yazım aşamaları “problemi tanımlama, problemi geliştirme, sisteme uygunluğunu tespit etme, çözümü kağıt üzerinde gösterme, çözümü deneme, çözümü geliştirme ve oluşabilecek hatalar” olarak sıralanabilir (MEB, 2011). Dolayısıyla algoritma, problemin çözümünde yararlanılan adımlar bütünü olarak ifade edilebilir.

Algoritmelerde bulunan adımlar sadece bilgisayar bilimleri alanında değil hayatın her alanında kullanılmaktadır (Tepgeç, 2017). Bundan dolayı algoritmalar yalnızca programlama için kullanılan planlama süreci olmamakla beraber, insanların günlük hayatlarındaki bütün ardışık ve sonlu işlemleri içermektedir ve bu işlemler algoritmik düşünce ile gerçekleşmektedir (Akçay ve Çoklar, 2016). Gerek karşılaştığımız matematiksel veya günlük hayat problemlerinin çözümüne gerek dijital çağımızın gelişimini sağlayacak yeni katkılarda bulunabilmek için algoritmaları benimseyerek ve kullanımını sürekli hale getirerek hayatı kolaylaştırabilecek algoritmalar geliştirebilmek büyük bir öneme sahiptir. Algoritmaları benimsemek ve algoritmik düşünebilmek problem çözümünü ve sonuca ulaşmayı kolaylaştırabilmektedir. 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 imkan sağlamaktadır. Önceden geliştirilmiş ve kullanılan çözüm algoritmalarını bilmek, önemsemek ve benimsemek daha önce karşılaşılmamış problemler ile karşı karşıya kalındığında, çözüm üretmek ve strateji belirlemek için uyarlanabilir veya yeni algoritma oluşturmada farklı bir bakış açısı kazandırabilir. Bu yüzden algoritmaların farkında olmak, bilmek ve doğru bir şekilde uygulayabilmek oldukça önemlidir (Aytekin, Çakır, Yücel ve Kulaöz, 2018).

Bir problemin çözümüne uygun bir şekilde algoritmalar tasarlayabilmek ve geliştirebilmek algoritmik düşünme becerisi ile yakından ilişkilidir. Algoritmik düşünme becerisi bireyin, eleştirel ve yaratıcı düşünerek mantıksal çıkarımlar ile belirlenen eylemlerin sıralanması olarak tanımlanmaktadır (Ziatdinov ve Musa, 2012). Bir diğer anlamda algoritmaları anlamlandırma, uygulama, değerlendirme ve üretme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Brown, 2015). Algoritmik düşünme becerisi, işlem adımların açık bir biçimde tanımlanması ile problemin çözüme ulaşmanın önemli bir yoludur. Bu yüzden problemin analiz edilip, belirlenen çözümlerin uygulanması ve daha sonra oluşabilecek problemlerde yeni bir çözümün ortaya konması bu süreçte gerekmektedir (Yıldız, Çiftçi ve Karal, 2017).

Tanımlara bakıldığında algoritmik düşünmenin farklı diğer öğrenme becerilerini de kapsadığı görülmektedir. Bu beceriler; olaylar karşısında eleştirel düşünebilme, problemin farkına varma ve çözebilme, elde edilen sonuçlar doğrultusunda yeniden yapılandırma, yaratıcı düşünebilme, mantıksal çıkarımlar yapabilmeye, modelleme, programlama, matematiksel düşünebilme örnek olarak verilebilir. Bu yüzden algoritmik düşünme becerisi bireyden beklenen 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında da önemli bir faktördür. Öğrencilerin, içinde bulunduğumuz dijital bilgi çağına, matematik ve teknoloji alanındaki değişimlere ve gelişimlere adapte olmasınaimkan sağlamak ve disiplinler arasındaki ilişkilerde kolay bir şekilde uygulanabilmesi ile öğrenmeyi olumlu yönde etkileyebilmektedir. Geleceğimizin bir gerçeği olan algoritmik düşünmeyi oluşturan çeşitli basamaklar ve alt beceriler mevcuttur. Algoritmik düşünmenin, literatürdefarklı araştırmacılar tarafından farklı alt basamaklara ayrılıp incelendiği görülmektedir. Futschek'e (2006) göre algoritmik düşünme, "anlama ve yapılandırma ile ilgili çeşitli alt becerilerden" oluşur. Bu alt beceriler, verilen problemleri analiz edebilme, bir problemi doğru bir şekilde ifade edebilme, karşılaşılan problem ile ilgili strateji üretebilme, bu stratejileri kullanarak problemin çözümüne yönelik bir algoritma oluşturma yeteneği, oluşabilecek tüm olağan ve özel durumlarda düşünme becerisi ve algoritmanın verimliliğini arttırabilme yeteneğidir. Brown (2015), bu alt basamakları "problemi anlama, problemi açık bir şekilde ortaya koyma, çözüm yolunu değerlendirme ve algoritma oluşturma" olarak ele almıştır. Vasconcelos (2007), algoritmik düşünmenin alt basamaklarını sırasıyla "problemi anlama, kullanılabilir teorik kavramları belirleme, sorunu nitel olarak açıklama, çözüm

stratejisini oluşturma ve çözümlü test ederek açıklama” olarak ifade etmiştir. Syslo ve Kwiatkowska (2008) ise bu alt basamakları “problemi anlama, problemin çözümlüne yönelik bir algoritma önerme ve bu algoritmayı bilgisayar ortamında çalıştırma” olarak vurgulamıştır.

## **Problem Durumu**

Problem çözüme becerileri eğitim öğretim sürecinin önemli bir çıktısıdır. Bu süreçte, bireyin doğru bir dünya görüşünün temelini oluşturabilmesi ve olaylara farklı bir bakış açısı ile yaklaşabilmesi için problem çözüme becerilerini geliştirmesi beklenmektedir. Problem çözüme becerisi, bireyin kısa ve en sade bir şekilde çözüme götürecekt bilgilerin kazanımının sağlanması ve bu kazanımların kullanıma hazır olacak bir biçimde birleştirilerek, bir problemin çözümlü için uygulayabilme ortamını yaratabilmektir (Kantek, Öztürk ve Gezer, 2010).

Matematik eğitimcileri, sürekli gelişen ve değişen matematik anlayışını yakalayabilmek için bireylerin problem çözüme becerilerinin geliştirilmesinin eğitimin öncelikli amaçları arasında olması gerektiği konusunda ortak bir fikir içindedirler (Akkan, Çakıroğlu ve Güven, 2009). Matematik öğretiminde meydana gelen gelişmeler ve değişimler, problem çözüme sürecinde de bireyin öğrenmelerini yapılandırdıkları ve bilgiyi etkili bir şekilde kullandıkları bir anlayışın yerleşmesine neden olmuştur (Baykul, 1999).

Bu anlayış doğrultusunda bireye verilecek uygun bir algoritma eğitimi ile eleştirel düşünme, kavramlar arası ilişki kurma, planlama, organize etme, mantıksal çıkarımlar yapma, gözden geçirme ve değerlendirme gibi problem çözüme bağlı becerilerin geliştirilebileceği ve bireylerde kazandırılması amaçlanan problem çözüme becerilerinin eksikliklerinde, algoritma geliştirme becerilerini olumsuz olarak etkileyeceği belirtilmektedir (Ismail, Ngah ve Umar, 2010).

Dolayısıyla; bu çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme araçlarından akış şemalarıyla problem çözüme aşamalarına yönelik algıları incelenecektir.

## **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu araştırmada algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme becerisi üzerine olan etkisinin ortaya konulabilmesi için bireylerin problem çözerken yaşadıkları zorlukların, çözüm yaparken kullandıkları aşamaların, stratejilerin ve yöntemlerin, problem çözme yeterliliklerinin, algoritmik düşünme ve akış şemalarının kullanılabilirliğinin, çözülen problemlerin akılda kalıcılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle ele alınan bu durumların mevcut öğretim programındaki kazanım ve göstergeler ile bireyin gelişimsel özellikleri göz önünde bulundurularak incelenmesiyle algoritmik düşünme ve problem çözme arasındaki ilişkinin kolaylıkla ortaya konulabileceği düşünülmüştür.

Algoritmik düşünme süreçleri ve problem çözme becerisi arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi, bireylere karşılaştıkları problemlerin çözüm yollarını tanıtmaya, problem çözerken ezberci yaklaşımdan uzak tutmaya, çözüm yollarını çeşitlendirmeye, problem çözme becerisini kazandırma, bilişsel süreçlerde algoritmik düşünme becerilerinden yararlanabilme, doğru bir strateji izleme ve uygulama açısından oldukça önemlidir. Ayrıca algoritmik düşünme becerisi ve problem çözme becerilerinin kazanılmasında matematik dersinin önemli faktör olduğu da düşünülmektedir. Bu disiplinlerle beraber karşılaştığımız problemleri doğru bir şekilde analiz ederek, bireyi çözüme ulaştırabilecek en kısa yola en sade şekliyle götüren algoritmaları anlamak ve özümsemek oldukça önemlidir. Böylelikle bireylerde özgün problemleri hızlıca bir şekilde çözüme ulaştırabilmek, çözüm yolları geliştirebilmek için algoritmik düşünme süreçlerini kullanımının artırılması gerektiği söylenebilir.

## **Araştırma Problemi**

Araştırmanın ana problemi “ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme araçlarından akış şemalarıyla problem çözme aşamalarına yönelik algıları” olarak belirlenmiştir.

### **Alt problemler.**

Araştırmanın ana problemi yedi alt probleme ayrılmıştır. Yedi 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. Bu alt problemler şu şekilde verilebilir. Ortaöğretim öğrencilerinin;

1. Problem çözerken yaşadıkları zorluklar nelerdir?
2. Problem çözerken takip ettikleri aşamalar nelerdir?
3. Problem çözerken kendilerine özgü stratejileri ve yöntemleri var mı?
4. Algoritmik düşünme süreçleri ile akış şemaları arasında ilişki var mıdır?
5. Problem çözme becerileri algoritmik düşünme süreçlerine bağlı olarak akılda kalıcılık göstermekte midir?
6. Problem çözme becerilerinin algoritmik düşünme süreçlerine bağlı olarak yeterlilikleri nelerdir?
7. Algoritmik düşünme süreçleri ile problem çözme becerileri arasında olumlu veya olumsuz bir ilişki var mıdır?

### **Sayıtlılar**

Öğrencilerin hazırlanan genel başarı testine, algoritmik düşünme testine ve yarı yapılandırılmış görüşme formuna samimi bir şekilde yanıtlar verdiği,

Uygulama sırasında hesaba katılmayan değişkenlerin (uygulama saati, uygulama sırası, öğrencinin yorgunluğu ve isteği) öğrencileri etkilemediği,

Verilerin güvenli bir şekilde toplandığı varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

Araştırmada toplanan veriler, 2020-2021 eğitim-öğretim yılının bahar dönemi,

Tekirdağ'ın Çorlu ilçesinde yer alan bir özel öğretim kursunda öğrenim gören on 12. sınıf öğrencisi,

Öğrencilerin genel başarı testine, algoritmik düşünme testinde bulunan dört fonksiyon ve birikinci dereceden denklem sorusuna ve yarı yapılandırılmış görüşme formuna verdikleri yanıtlar,

Çalışmanın dokuz öğrenci ile topluolarak bir öğrenci ile karantina sürecinden dolayı tekolarakyapılması ile sınırlıdır.

## **Tanımlar**

**Problem:** Bireyin, günlük hayatta var olan veya olabilecek olaylarla karşılaştığında onu rahatsız eden ve yine kendi bilgi ve birikimleri ile çözme isteği uyandırdığı durumdur (Baki, 2008).

**Problem çözme:** Karşılaşılan problemlerde sonuç bulmanın yanı sıra bir yol bulma, strateji geliştirme, çıkarım yapma ve güçlükten kurtulmadır.

**Algoritma:** Algoritma, belli bir problemi çözmek veya belirli bir amaca ulaşmak için tasarlanan yol veya yapılara verilen isimdir.

**Algoritmik düşünme:** Algoritmik düşünme, bir problemin çözümündeki bütün ihtimallerin düşünülerek algoritmaların tanımlanmasını, tasarlanmasını ve üretilmesini sağlayan problem ve algoritma kavramları arasındaki ilişkilerin kurulmasına yardımcı olan becerileri içeren bir düşünme sürecidir.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Kuramsal Temel

Bu bölümde literatürde problem, problem çözme becerileri, algoritma ve algoritmik düşünme becerilerine ilişkin kuramsal temeller verilmiştir.

#### Problemin Tanımı ve Önemi

Literatürde problemin tanımı hakkında çeşitli kaynaklarda farklı tanımlar yer almaktadır. Bu tanımlar şu şekilde verilebilir.

Tablo 1

#### Literatürde Problemin Tanımı

ARAŞTIRMACI	YIL	TANIM
Morgan	1995	Problem, kişinin bir amaç doğrultusunda hedeflerine ulaşmasının engellenmesi ile önüne çıkan bir çatışma durumu olarak belirtmektedir.
Adair	2000	Problem, bireyin çözmesi için önüne atılan ve onu engelleyen bir durum olarak tanımlanmaktadır.
Israel	2003	Problem, davranışsal ve bilişsel çaba harcanılarak bireyin gelişmesine yol gösterici olan ve var olan durumu değiştirmeye zorlayan bir uyarıcıdır.
Bingham	2004	Problem birey tarafından istenilen bir olayı çözmek amacıyla elde ettiği kazanımların karşısına çıkan engellerdir.
Türnüklü ve Yeşildere	2005	Problem, bir olayın zihinde yarattığı karışıklık nedeniyle, bireyde olaya karşı çözme isteğini uyandıran ve rutin olarak karşılaşılan bir durum olmaması sebebiyle de hali hazırda bir çözüm yolu bulunmayan, sadece karşı karşıya kalan bireyin bilgi ve deneyimlerini doğru bir şekilde kullanmasıyla çözülebilecek olaylar olarak ifade edilebilir.
Altun	2005	Problem, bireyin bir şeyler yapmak istemesi ama ne yapacağı hakkında hemen karar veremediği ve bilemediği bir olay olarak tanımlanmaktadır.
Karasar	2007	Problem, bireyi bilişsel ve duyuşsal yönden rahatsız eden, kararsızlığa sebep olan ancak birden çok çözüm üretmek için düşünmeye sevk eden durumlardır.
Çanakçı	2008	Problem, çözümü ile ilgili herhangi bir ezberlenmiş bilginin veya belirli bir kuralın olmadığı bir olay, konu ya da etkinlik olarak tanımlanmaktadır.



O halde en genel tanımıyla bir problem, bireyi hiç beklemediği bir anda bilgi ve deneyim olarak hazırlıksız yakalayan ve çözme isteği uyandıran durumlar olarak verilebilir.

Tanımlardan da yola çıkarsak karşılaşılan bir durumun problem olabilmesi için gerekli özellikler şöyle sıralanabilir.

1. Bireyin çözümü bulmak için istek ve ihtiyaç hissetmesi,
2. Bireyin problemin çözümüne ilişkin herhangi bir yönteme sahip olmaması,
3. Bir çözüm elde etmek için bireyin çaba harcayacak olması gerekmektedir (Charles ve Lester, 1982).

Altun'a (2005) göre ise, bir durumun problem olabilmesi için gereken özellikler şöyle sıralanmıştır:

1. Problem, karşılaşılan birey için bir güçlük yaratır.
2. Problem, bireyin çözüme kavuşturmak isteği ve ihtiyaç duyduğu bir olaydır.
3. Problem, bireyin daha önce karşılaşmadığı ve çözmek için bir hazırlığının olmadığı bir durumdur.

Yukarıdaki tanımlardan ve özelliklerden yola çıkılmak üzere bir durumun problem olması için gerekli olan öncelik insan zihnini meşgul edip karıştırmayı zorluk yaşatıp çözme isteği uyandırmasıdır. Bu, karşılaşılan olayın yeni bir durum olması ve bireyin bu olayla daha önceden karşı karşıya gelmemiş olmasını gerektirir. Böylelikle, herhangi bir bireyde problem olan bir durum başka bir bireyde problem olmayabilir. Çünkü ele alınan durumla, bazı kişiler önceden karşılaşmış olurken bazı kişiler henüz karşılaşmamış olabilirler (Gür, 2006). Problemi çözmeye çalışan bir birey önceden problem ile karşılaşmamışsa tam olarak anlayıp çözemeyebilir. Bu yüzden, problemin daha etkili bir şekilde anlaşılabilmesi için, benzer bir problemin çözüm yöntemi ile çözülebilen problemleri incelemesi önemlidir (Nakano, Hirashima ve Takeuchi, 2000). Dolayısıyla, her problemin zorluğu farklı olabilir. Bir problemin zorluk seviyesi problemin kendisinden

kaynaklanabileceği gibi problemi çözmeye çalışan bireyin bilgi ve ilgi düzeyiyle alakalı olabilir. Problem daha önce benzer bir problemi çözmüş biri için oldukça kolay olabilirken ilk defa karşılaşılan birisi için zor gelebilir.

Matematiksel açıdan bakarsak problem, çözüme giden stratejinin bulunması ya da bu stratejinin matematiksel olarak gösterilmesi istenen ancak nasıl bulunacağı veya gösterileceği mevcut bilgilerle ilk bakışta belli olmayan sorun olarak ifade edilmektedir (Grouws, 1996). Genel olarak algılananın aksine problem kavramı; çözümü daha önceden bilinmekte olup bir formül yardımıyla sonuçlandırılan alıştırmaya ve soru gibi düşünülmemelidir. Sadece farklı bilgi, birikim, beceri ve stratejilerin birlikte kullanılmasıyla çözülebilen ve çözüme kavuşturmak için herhangi bir hazırlığı bulunmayan matematiksel durumlara problem denir (MEB, 2009). Matematik eğitiminin ve öğretiminin öncelikli beklentisi olan problem çözme becerisinin temeli de nitelikli problemlere ve bu problemlerin çözümüne dayanır (Leung, 2013). Bu problemler okulda çözülen alıştırmaya türünden değil, bireyde araştırma hissiyatı uyandırabilecek ve günlük hayatta uygulayabilecek türden açık uçlu birden fazla çözümü olan problemler olmalıdır (Baki, 2001). Albayrak'a (2000) göre matematik dersinde öğrencilerin zorlanmasının sebeplerinden biri öğrenilen matematiksel bilginin günlük hayatta kullanılamaması ve derslerde çözülen problem çeşitleri ile günlük hayatta karşılaşılan problemlerin birbirinden farklı olmasıdır. Bu yüzden matematik dersinde ele alınan problemlerin öğrenciyi hem araştırmaya yönlendirecek şekilde açık uçlu problemler olması hem de günlük hayatta kullanılabileceği nitelikte olması gerekmektedir.

Matematik Öğretim Programları'nda yer alan problemlerin çözüm amaçlarının bilinmesinin yanında problem türlerinin ne olduğu ve bu problem türlerinin içeriğinin de bilinmesi matematik eğitimcileri açısından oldukça önemlidir. Problem türlerinin neler olduğunun bilinmesi, içerikleri hakkında bilgi edinilmesi, kullanım amaçlarının sorgulanması matematiği öğrenme ve problem çözme sürecinde göz ardı edilmemesi gereken önemli bir husustur (Karaca, 2012).

Bilim insanlarına göre problem türleri farklı şekilde sınıflandırılmıştır.

Charles ve Lester'a (1982) göre problem türleri şu şekilde sınıflandırılmıştır.

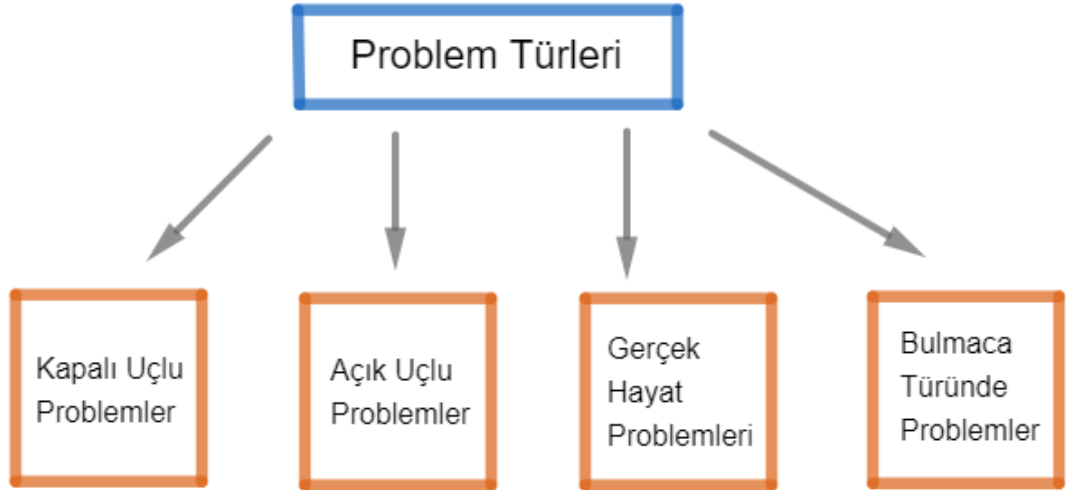
**1. Kapalı uçlu problemler:** Sözel olarak verilen durumların standart matematiksel formül veya işlemlerle ifade edilmesini gerektiren problem türüdür.

**2. Açık uçlu problemler:** Çözüm için birden fazla stratejinin kullanıldığı esnek çözüm yöntemlerini içeren, problemin çözümüne ulaşmak için farklı yolların kullanılması gereken problem türüdür.

**3. Gerçek hayat problemleri:** Günlük hayatta karşılaşılan ve çözümünü için matematiksel işlemlerden yararlanan problem türüdür.

**4. Bulmaca türünde problemler:** Çözüm için farklı yolların kullanılmasını gerektiren ve bu yolların yanında şans veya tahminden yararlanan problem türleridir.

“Yukarıda verilen problem türlerinin sınıflandırılmasında problemlerin hem içeriği, hem de çözüm şekli dikkate alınmaktadır” (akt. Özmen, Taşkın ve Güven, 2012).



Şekil 1. Charles ve Lester'a göre problem türleri.

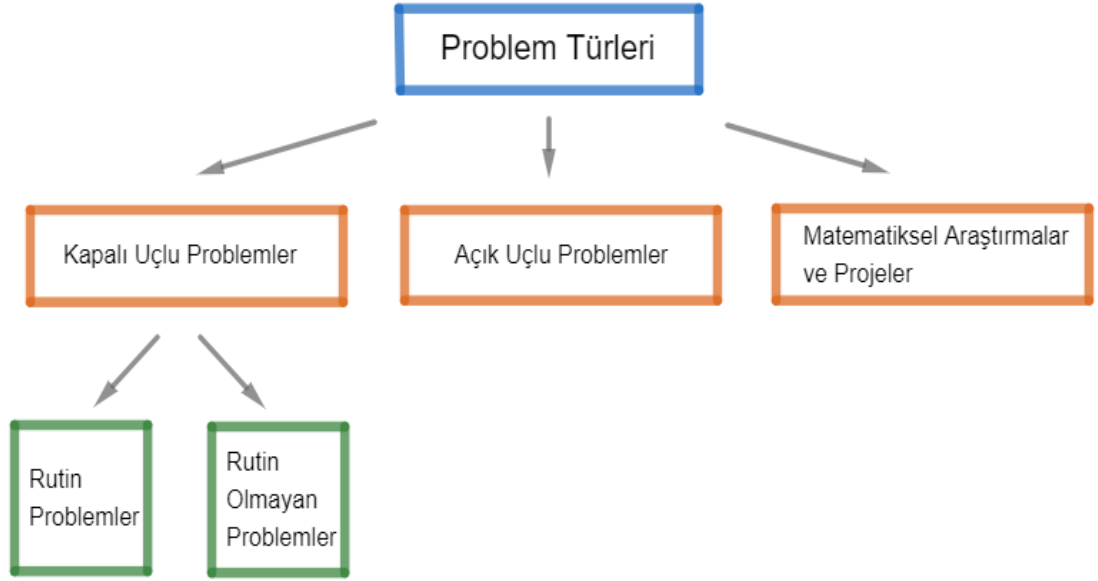
Foong'a (2002) göre problem türleri şu şekilde sınıflandırılmıştır.

**1. Kapalı uçlu problemler:** Kolay yollarla doğru cevaba ulaşılan, matematiksel bir formül ile ifade edilen, gereksiz veya eksik herhangi bir bilgi içermeyen, iyi yapılandırılmış (well-structured) problem türüdür. Bu tür problemlerin çözümünde, problem çözücüler, yaratıcı ve eleştirel düşünme ile farklı stratejiler kurmalı ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelidir. Kapalı problemler, rutin problemleri (standart) ve rutin olmayan (standart olmayan) problemleri içermektedir.

**2. Açık uçlu problemler:** Belirli bir çözümü bulunmayan, belli bir çözüm işlemi olmayan, birden fazla sonuca ulaşılabilen, eksik veya gereksiz bilgilerin

barındırılabilen yarı yapılandırılmış (ill-structured) problem türüdür. İyi yapılandırılmamış problemler günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz ve tek bir çözümü olmayan problemlerdir. Günlük hayatta karşılaşılan problem, bireye çözüm için birçok seçenek sunan ve çözüm için matematik bilgisinden yararlanabileceği bir problem olarak karşısına çıkmaktadır.

**3. Matematiksel araştırmalar ve projeler:** Matematiksel araştırmalar ve projeler açık uçlu problemler ile doğrudan ilişkili olan durumlardır.

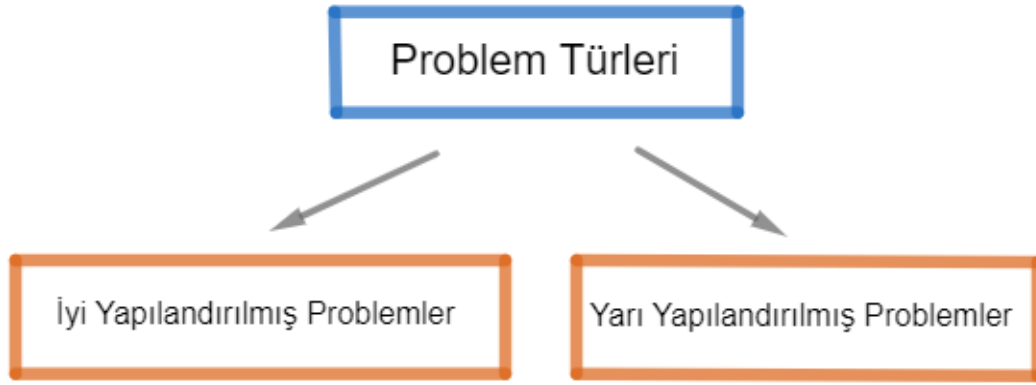


Şekil 2. Foong'a göre problem türleri.

Jonassen'e (1997) göre ise problem türleri şu şekilde sınıflandırılmıştır.

**1. İyi yapılandırılmış problemler (Well-Structured):** Problemin, değişkenlerinin, özelliklerinin ve muhtemel çözümlerinin ortaya konulduğu, bazı yöntemlerin ve kuralların çözüm sürecinde öngörülebilir bir şekilde uygulandığı, önceden tahmin edilebilir cevaplarının olduğu, belli bir alanda kullanılabilen ve içeriğinin bilinmesinden dolayı farklı alanlarda ilişkilendirilebilen problem türüdür.

**2. Yarı yapılandırılmış problemler (Ill-Structured):** Problemin özelliklerinin ve değişkenlerinin tam olarak bilinmediği veya kısmen bilindiği, çözüm için gerekenlerin açıkça anlaşılır olarak ortaya konulmadığı, tek bir çözüm yolu olan veya hiç olmayan, çözüm niteliklerinin değerlendirme ölçütlerinin birden fazla olduğu, bireylerin hükümde bulunmasına ve bu hükmü savunmasına zorlayan problem türüdür. Günlük hayatta karşılaştığımız problemler iyi yapılandırılmamış problemlerin içerisinde yer alırlar.

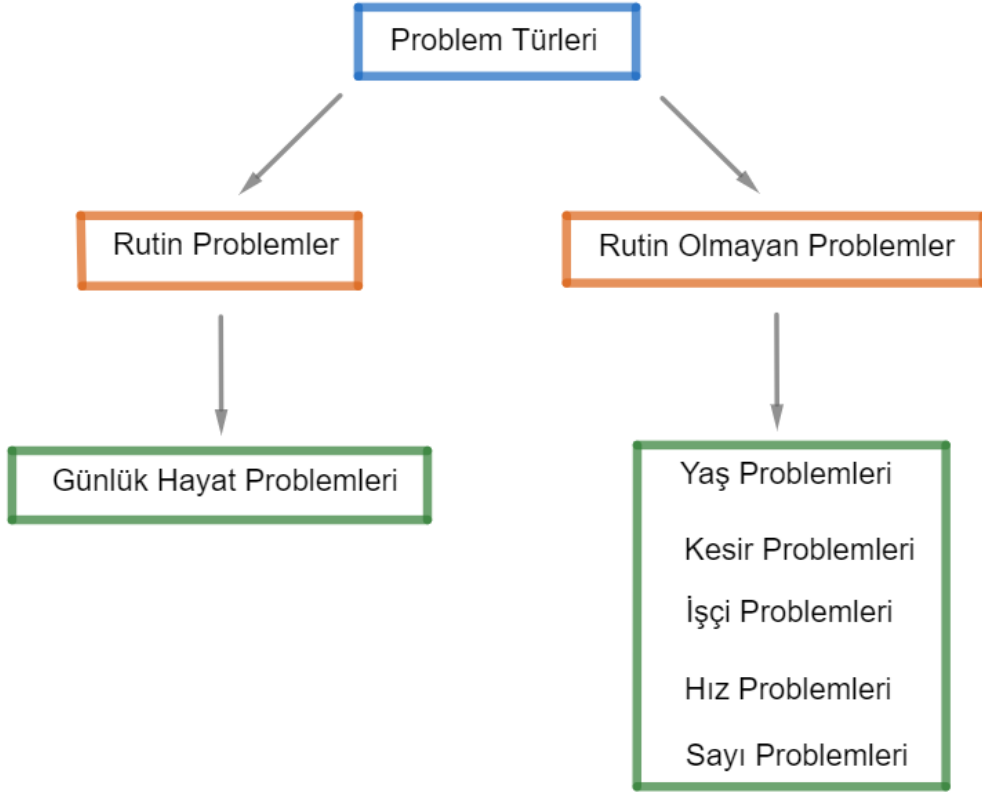


Şekil 3. Jonassen'e göre problem türleri.

Problemler, karşılaşıldığı durumlar esas alınır, rutin (dört işlem problemleri) ve rutin olmayan (günlük hayat problemleri) şeklinde ikiye ayrılabilir.

**Rutin Problemler:** Bireyin karşılaşacağı rutin problemler, matematiksel bilginin ve önceden oluşturulmuş bir formülün doğrudan kullanılmasıyla çözüme ulaşılabilen problemlerdir (MEB, 2013). Rutin problemler günlük hayatta sıkça karşımıza çıkan yaş, kesir, hız, sayı, işçi problemleri gibi dört işlem becerisi gerektiren ve bu becerilerin kullanılmasıyla çözümüne ulaşılan problemlerdir (Altun, 2015). Rutin problemlerin öğretiminin amacı bireylerin günlük hayatta kullanabilecekleri şekilde dört işlem becerilerini geliştirmek, problem içerisindeki değişkenleri matematiksel sembol ve kurallarla ifade edebilmek, düşüncelerini anlatabilecek şekilde grafik veya şekiller kullanabilmek ve problem çözmek için temel becerileri kazanmak olarak verilebilir (Altun, 2008).

**Rutin Olmayan Problemler:** Rutin olmayan problemler, hemen sonuca ulaşamayan çözüm için zaman ve strateji gerektiren sorulardır ve bireyin problem çözme becerilerini geliştirmesinde önemli bir yere sahiptir (MEB, 2013). Rutin olmayan problemlerin içeriği genellikle bireyin çevresiyle olan ilişkisi ile ilgili olduğundan bu tür problemler günlük hayatta karşı karşıya kalabileceğimiz durumlar olarak görülmektedir. Bu yüzden rutin olmayan problemler, "gerçek yaşam problemleri (real-world problems)" olarak da adlandırılmaktadır (Altun, 2008). Rutin olmayan problemler, belirli işlem becerilerine sahip olmanın yanında problemin çözümüne ilişkin farklı etkinlikleri kullanmayı ve verileri analiz etme, organize etme, sınıflandırma, değerlendirme ve veriler arasındaki ilişkileri kurabilme gibi becerilere sahip olmayı gerektiren problemlerdir (Altun, 2000).



Şekil 4. Karşılaşıldığı durumlara göre problem türleri.

Problem çözücü, problemi ele alırken çözüm yolunda hazırlıksız yakalanabilir. Problemler güçlük çıkaran, hazırlıksız yakalayan durumlar olsa da çözüme ulaşmak için öncelikle problemin türünün belirlenmesi çözüm açısından kolaylık sağlayacaktır. Özellikle matematiksel problemlerin çözümünde problemin türünün belirlenmesi yapılacak çözümün stratejisini ve yöntemini kurgulamada problem çözücüyeye yardımcı olacaktır. İşlem yaparken nasıl hareket etmesi gerektiğini ve problem çözüldükten sonra hangi çıktıların elde edilebileceğini görebilme imkânı sunacaktır. Problemin türü belirlendikten sonra problemin verilenleri arasında ilişkiler kurulup çıkarımlar yapılabilir. Önceden çözülen problemlerin çıktıları ile karşılaştırmalar yapıp yeni çıkarımlar elde edilebilir. Böylelikle problem çözücü değerlendirmeler yaparak hem matematiksel hem de günlük hayattan bir problemi doğru bir şekilde ele almış olur. Burada kazanmış olduğu bilgi ve tecrübeler ile ileride karşılaşılabileceği problemler üzerinden çıkarım yapabilme fırsatı yakalayabilir.

### **Problem Çözmenin Tanımı ve Önemi**

Literatürde problem çözmenin tanımı hakkında çeşitli kaynaklarda farklı tanımlar yer almaktadır. Bu tanımlar şu şekilde verilebilir.

Tablo 2

*Literatürde Problem Çözmenin Tanımı*

ARAŞTIRMACI	YIL	TANIM
Cooper	1986	Problem çözme, bir dizi olayların takibini gerektiren durumlarda ilk olarak cevabı bilinmeyen bir soru ile karşılaştığımızda bir çözüm yolu bulma girişimi olduğunu söylenebilir.
Altun	1995	Problem çözme, bilişsel süreçler çerçevesinde problem olarak ele alınan durumun sonucuna ulaşmak için gerekli bilgi ve deneyimlerin işlemler gerçekleştirerek çözümlenmesidir.
Barth ve Demirtaş	1997	Problem çözme, bilimsel yöntem, keşif, eleştirel düşünce, karar verme, yansıtıcı düşünme ve sorgulama gibi kavramları içeren rasyonel bir düşünme sürecidir.
Bernardo	1999	Problem çözme, karşılaşılan yeni bir durum veya olaylar karşısında var olan ilişkileri ve stratejileri ortaya koyma, bu durumlardan yeni ilişkiler kurma ve istenilen amaca yönelik belirli bir çözüm elde etmektir.
Ülgen	2001	Problem çözme, bireyin amacına ulaşmak istediğinde önüne engel teşkil eden durumlara bir çözüm yolu bulabilme sürecidir.
Korkut	2002	Problem çözmeyi bireyin karşılaştığı bir problemi çözebilmesi için var olan bilgilerinin dışına çıkarak yeni stratejiler ve çözüm yolları bulmasını gerektiren karmaşık bir süreç olarak tanımlanmaktadır.
Senemoğlu	2011	Problem çözme, karşılaşılan problem ile ilgili bilişsel stratejilerin seçilip alan bilgisinin kullanıldığı etkinliktir.
Aydoğan	2012	Problem çözme, geçmiş yaşantılardan elde edilen bilgi ve deneyimler ile bir problemin değişkenlerini saptama ve kendine özgü çözüm yolu stratejisini bulup uygun şekilde kullanabilme düşüncesi olarak ifade edilmektedir.
Güneş	2015	Problem çözme sıkıntı yaratacak bir durumla karşılaşıldığında önceki öğrenmelerden yararlanılarak ve yeniden düzenlenerek karşılaşılan duruma bir çözüm getirilmesi sürecidir.

O halde en genel tanımıyla bir problem çözme, karşılaşılan bir problemde bir cevaba ulaşmanın yanı sıra izlenecek bir stratejiyi oluşturma ve bu stratejilerden elde edilen veriler üzerinden çıkarım yapma süreci olarak verilebilir.

Şahin'e (2004) göre problem çözme becerisinin en önemli amacı;

- Bireyi bilgi alıcısı olarak edilgen olmaktan çıkarıp kendi kendine öğrenebilen, etkin, yaratıcı ve problem çözebilen bir kişi haline

getirerek eğitim ve öğretim programının bakış açısını öğretmekten öğrenmeye kaydırabilme,

- Ezberlenmesi için çaba gerektiren bilgilerin sınırlandırıp, bireyi ağır içeriklerle karşı karşıya bırakmak yerine çözülecek problemler verilip çıkarımlar yapması ile yeni bilgiler edinmesini sağlayacak beceri ve tutumları kazanmasını sağlayabilme,
- Öğretmenin, öğrencilere uygun ortamlar hazırlayıp problemleri çözebilmeleri için işbirliği yapabilmesidir.

Yukarıdaki tanımlardan ve amaçlardan yola çıkarak problem çözmenin bir süreç olduğunu görülmektedir. Problem çözme becerisi, karşılaşılan bir problemle başa çıkabilmek için işimize yarayabilecek seçenekleri oluşturmayı, aralarından uygun bir seçeneği seçmeyi ve problem üzerinde uygulamayı kapsayan bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini içeren bir süreçtir. İnsanoğlu problem çözme yeteneğiyle donatılmış olarak doğduğunu ve bu süreçte etkili bir rol aldığını düşünür. Ancak, bu süreci yönetebilmek için yeterince eğitim almış ve problem çözme becerisinin önemli bir faktör olduğunu kavrayabilmiş çok az birey bulunmaktadır (Kneeland, 2001). Oysaki bireyler, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebildikleri takdirde refah, huzurlu, mutlu ve sağlıklı bir hayat sürdürebilmektedirler. Bu yüzden, başarılı olabilmek ve yaşam kalitesini arttırabilmek için bireylerin problem çözme becerisine sahip olup etkili bir şekilde kullanabilmeleri gerekmektedir (Saracaloğlu, Serinve Bozkurt, 2002). Ömür boyu karşılaşılan problemleri çözebilmek adına sürekli çevreden destek almanın bireyi başarısızlığa ve mutsuzluğa sürükleyeceği düşünüldüğünde problem çözmenin geliştirilebilir bir beceri olduğunun bilincine varmak oldukça önemlidir. Problem çözme becerisi daha önce de değinildiği gibi bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri kapsayan bir süreç olduğundan bu sürecin sürekli uygulanması ve bireylere bu becerilerin kazandırılması önem arz etmektedir (Kalaycı, 2001). Böylece problem çözme becerisi bireyin hayatı anlamlandırması için bakış açısını her yönden etkileyen önemli bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çağımızın önemli bir becerisi olan problem çözme, bütün derslerin öncelikleri arasında yer almaktadır. 21. yüzyılın öğretim yöntemlerinin problem çözme becerisini içermesi gerekmekte olup birçok eğitimci ve psikolog



tarafından problem ve problem çözenin yapısı ile problem çözmeye başarısının artırılması gibi konular üzerinde çalışılmaktadır (Kılıç ve Samancı, 2005). Peker (2009), problem çözenin çağdaş dünya matematiği içerisinde öneminin git gide arttığını ve ülkemizde de yenilenen öğretim programı ile beraber problem çözenin önemli bir bileşen olduğunu ifade etmiştir. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)'e göre matematik öğretiminde problem çözmeye oldukça önemli olup öğrenci, öğretmenin rehberlik yapması ile çözebildiği matematik problemlerinin sayesinde ilgili olduğu kavramları ve konuları etkili bir şekilde kavrayabilir ve problem çözmeye yöntemlerinin kullanılması ile karşılaşılan yeni durumları yani kendi hayatlarını kolayca düzene koyabilir. Ayrıca NCTM raporunda matematik öğretiminde problem çözmeye becerilerinin öncelikli olarak yer alması gerektiğini belirtmiştir (NCTM, 2000). Freudenthal'e göre, matematik öğretimi için öncelikle gerçek hayat problemlerinin çözümü ile başlanılmalı ve öğrenme şekli problem çözmeye sürecinin öğrenilmesine yardımcı olması gerekmektedir. Freudenthal, matematiksel bir çabayı, konusunu matematikten alan veya gerçek hayatta karşılaşılan bir problemi çözmeye bulma uğraşı ve çözüm için gerekli düzenlemelerin yapılması olarak ifade etmektedir (Graveimeijer, 1994).

Bilim ve teknolojiye yapılan değişimler ve gelişmeler bireylerin yeni durumlara uyum sağlaması konusunda sorunlara neden olmaktadır. Bireylerde problem çözmeye becerisini geliştirmek ve bu beceri ile değişen günlük hayat koşullarına uyum sağlayabilmesi eğitimin öncelikli hedefleri arasındadır. Ayrıca bir bireyin problem çözmeye elde edebileceği başarı onun problem çözmeye sürecindeki becerilerinin gelişimi ile doğrudan ilişkilidir (Kilpatrick, 1985). Mayer'e (1998) göre bireyin problem çözmeye becerilerini geliştirebilmesi için öğrenmenin sistematik bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Temel öğretim becerilerini öğrenme ve kullanma problem çözenin bir yolu olmasıyla beraber araştırmalara göre temel öğretim becerilerini bilmenin tek başına problem çözmeye etkisi olmadığını ortaya koymaktadır. Problem çözmeye becerilerini geliştirebilmek eğitim ile mümkün olup problem çözmeye dayalı bir eğitimin yapılması bireylerin daha çok tecrübe kazanmasını bununla beraber onların iyi birer problem çözümleri olabilmelerini sağlar (akt. Thornton, 1998). Milli Eğitim Bakanlığı öğrencilerin problem çözmeye becerilerinin gelişimine önem vermekte olup bunun için öğrencilere aşağıdaki kazanımların kazandırılması hedeflenmektedir (MEB, 2009).

- Problem çözüme becerisinden yararlanılarak matematiği öğrenebilmek,
- Bireyde problem çözümenin öğrenmeye katkı sağlayabileceğine dair farkındalık oluşturmak,
- Günlük hayatında, matematikte ve diğer derslerde karşı karşıya kaldığı yeni bir durumun çözümü için problem çözüme becerisini kullanmak,
- Problem çözüme basamaklarını anlamlı bir biçimde kullanabilmek,
- Bir problemi çözümenin yanı sıra kendi problemlerini oluşturabilmek,
- Problem çözerken öz güven sahibi olabilmek,
- Problem çözüme ile ilgili herhangi bir karamsarlığa düşmeden olumlu duygu ve düşüncelere sahip olmak,

Böylece bu kazanımların kazanılmasıyla öğrencilerin karşılaşacakları problemlerin üstesinden kolayca gelebileceği düşünülmektedir. Bilişsel, duyuşsal ve eğitimsel yönden oldukça fazla yararı olan problem çözümenin bunların dışında öğretmene de öğrencilerinin düşünme süreçlerini daha iyi gözlemlene ve bilgi seviyelerini daha doğru belirleyebilme gibi konularında da yarar sağlamaktadır. Problem çözüme becerilerinin öğretilmesiyle;

- Öğrencilerin elde edilen verileri değerlendirebilme becerileri artar,
- Öğrencilerin sorumluluk almalarını sağlar,
- Öğrencilerde daha kalıcı öğrenmeyi sağlar,
- Başarısız olduğunda bile öğrenciler öğrenebilmeyi gerçekleştirir,
- Motivasyonu artırır,
- Bilişsel ve duyuşsal alanlar ile öğrenebilmeyi sağlar.
- Öğrenmeye olan isteği ve ilgiyi artırır,
- Alıştırma becerilerini artırır,
- Öğrencilerde özgüveni artırır,
- Bilimsel yöntemlerin kullanımını öğretir,

- İşbirliğine dayalı öğrenme artar.

(Çakmak ve Tertemiz, 2002)

Buradan yola çıkarak problem çözme becerisinin öğrenciye hem akademik başarı olarak hem de kişisel gelişim olarak birçok yararı olduğu söylenebilir.

Öğrenciler, problemi çözerken çözüme ilişkin işlemleri, stratejileri ve basamaklarını nasıl kullanabileceklerini, düzenleyebileceklerini ve gözlem yapabileceklerini bilmelidirler. Akademik başarısı iyi seviyede olan öğrenciler, problem çözme sırasında etkili bir şekilde stratejiler ortaya koyan kendi anlayışını ve bakış açısını (selfunderstanding) kazanmış öğrencilerdir (Garrett, Mazzocco ve Baker, 2006). Kuzgun'a (1992) göre bireylerin etkili bir şekilde problem çözebilmesi için problemin doğru bir şekilde tanımlanması, problem ile ilişkili bilgilerin toplanması, uygun çözüm yollarının tespit edilmesi ve uygun bir yolun seçilip kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Problem çözme sürecinde yaşanan bu zihinsel süreç elde edilen bilgileri anlamayı ve bu bilgiler arasında ilişkiler kurmayı, yaratıcı, eleştirel ve yansıtıcı düşünmeyi, mantıklı çıkarımlar yapmayı, analiz yapma ve sentezleme becerilerini içerdiği görülmektedir (Soylu ve Soylu, 2006). Problem çözme sürecinin tüm basamakları sürekli düşünmeyi gerektirdiğinden bu durum problem çözmenin yalnız bir sonuca ulaşmak için kullanılmayacağı bununla beraber bir düşünme süreci olduğu söylenebilir (Çakmak, 2003). Böylece problem çözmenin basit bir süreç olmadığı dahası oldukça karmaşık bir süreç olduğu görülmektedir. Bu yüzden bu sürecin çeşitli aşamalara ayrılması gerektiği bilim insanları tarafından tavsiye edilmektedir. Problem çözme sürecinin aşamalara ayrılması ile hem öğrenme hemde öğretme oldukça kolaylaşacaktır (Senemoğlu, 2011).

Yapılan incelemeler sonucunda problem çözme, karşılaşılan bir problemin sonucunu ortaya çıkarmak gibi düşünülse de problem çözme becerilerini etkileyen birçok faktörün olduğu görülmektedir. Bireyler problemi çözüme ulaştırmaya çalışırken çözüm yapmaya çalıştığı ortamdan veya kişilerden etkilenebilir. Bu durumun bireyi etkilememesi adına gerekli önlemler alınmalı ve bireye çözüm yapabileceği uygun şartlar sağlanmalıdır. Çözüm yapılırken bireyin problemi sistematik bir şekilde ele almayıp çözüm sırasında karmaşık bir düzende hareket etmesi hem öğrenmeyi hem de öğretme sürecini güçleştirecektir. Bu yüzden

çözüm yapılırken problem çözme aşamalarının ihmal edilmemesi üzerinde durulmalıdır. Bireyin problem çözme sırasında yaşayacağı kaygı düzeyi, motivasyon kaybı ve konsantrasyon eksikliği problemi sonuca götürmede aksamalara neden olacağından bu durumların üzerinde daha fazla çalışılması gerekmektedir. Önceliğimiz akademik başarının kazandırılması yerine problem çözme konusunda farkındalık kazanmış bireylerin yetiştirilmesi olmalıdır. Böylelikle bireye problem çözmeyi günlük hayatta bilinçli bir şekilde kullanabilmek, çözüm yollarında kolaylıkla strateji kurabilmek ve düşünme süreçlerini geliştirebilmek için uygun bakış açısı kazandırılmış olacaktır.

### **Problem Çözmenin Aşamaları**

Problem çözme becerilerini kullanacak bireyler problemi doğru bir şekilde tanımlamalı ve çözüme ulaştıracak doğru stratejiler izlemelidir. Problemi çözmeye çalışan birey problemi çözüme kavuşturması için yeterli bilgi ve birikime sahip değilse eksikliklerini gidermeli ve kendi performansının farkında olma, çözüme yönelik izleyeceği aşamaları ve stratejileri planlama gibi bilişsel faaliyetleri gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Kramarski, Weisse ve Minsker, 2010). Problem çözme sürecinde kullanılması gereken ilk beceri karşılaşılan problemin matematik diline aktarılmasıdır. Sonra akıl yürütme ve çıkarım yapma süreci devreye girer. Bu aşamada problemlerden örüntü, bağıntı ve ilişki gibi önemli değişkenler keşfedilir. Bu aşamadan sonra karşılıklı etkileşim yoluyla elde edilen yeni matematiksel bilgiler önceden kazanılan öğrenmeler üzerine ilişkilendirilerek inşa edilir. Var olan öğrenmeler sonradan öğrenilen yeni matematiksel kavram ve terimler için temel oluşturmakta olup süreç dinamik olarak kendisini sürekli tekrar eder (Swings ve Peterson, 1988).

Problem çözme becerisi, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilere, öğretim yöntemlerine ve tekniklerine, iyi hazırlanmış öğretim programlarına, kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerine, araç gereç kullanımına, öğrenme ve öğretme ilkelerine, çağdaş eğitim ve öğretim anlayışına göre düzenli bir çabalama süreci ile kazanılır. Bu durumu Dewey, problemin çözümü için geliştirdiği beş aşama ile özetlemektedir. Ona göre problem çözme sürecini şu aşamalar oluşturur;

- Problemi anlama,

- Geçici hipotezleri formüle etme,
- Veri toplama, organize etme ve açıklama,
- Sonuca ulaşma,
- Sonuçları test etme.

John Dewey'e göre problemlerin çözümü ile uğraşırken bütün aşamaları tamamlayan birey analiz, sentez ve genelleme gibi yüksek bilişsel becerileri kullanmış olur (Baki, 2008). Dewey'den, problem çözme aşamalarına yönelik farklı aşama örneklerinede rastlamak mümkündür. Dewey'in "yapıcı ve yaratıcı düşünce" modeline göre, problem çözme sürecinde şu aşamalar esas olmalıdır;

- Birey doğadaki ve günlük hayattaki problemleri algılayabilmelidir. Karşısına çıkan problemlerin farkına varmayan bireylerin problem üzerinde fikir yürütmesi ve olası çözüm yollarını üretmesi mümkün değildir. Bireye bu becerinin kazandırılması için problemleri belirleme ve bulma alıştırılmaları yaptırılmalıdır.
- Birey karşı karşıya kaldığı problemi bütün olarak ele alıp her detayını düşünmeli ve anlamaya çalışmalıdır. Birey hem teorik olarak kitaplardan ve kaynak olacak kişilerden hem de gözlem yaparak çevresinden problemin çözümüne yardımcı olacak bilgileri toplamalıdır. Çünkü problemi iyice anlamadan, tanımlamadan ve sınırlamadan bir çözüm üretemeyiz.
- Ortaya konan hipotezlerin doğruluğu bilimsel araştırma yöntemleri ile test edilir. Problemin ortaya çıkmasına sebep olan faktörler belirlendikten sonra, problemi çözüme götürebilecek bazı öneriler geliştirilir. Bu önerilerin problemi ne kadar çözdüğü yine bilimsel yöntem ve tekniklerle ölçülür. Bundan dolayı çözüm farklı örnek ve durumlar içerisinde yeniden değerlendirilmeye çalışılır (Özdaş, 1997).

Polya (1957), problem çözme aşamalarını problemi anlamak, çözüme ulaştıracak planlar yapmak, planı uygulamak ve geriye dönüp kontrol etmek olarak dört aşama da ele almıştır. Bu aşamalar şu şekildedir;

**Problemi Anlamak:** Problem çözenin ilk aşaması problemin anlaşılmasıdır. Polya (1997), bu ilk aşamayı problemi anlama (understanding the problem) şeklinde adlandırmış olup problemde verilenler ve istenenler arasında ilişki kurma süreci olarak tanımlamaktadır. Bu aşama problemin birey tarafından değişkenlerinin belirlenmesi ve tanımlanması, problemde verilenlerin ve bilinmeyenlerin belirlenmesi, problemle önceden karşı karşıya gelinip gelinmediğinin belirlenmesi, problemin tekrardan ifade edilebilmesi gibi bilişsel süreçleri kapsayan aşamadır. Bu aşamada; *“Problemde verilenler ve bilinmeyenler nelerdir? Problemde verilenler çözüme başlayabilmek için yeterli mi, gereksiz herhangi bir bilgi ya da çelişkili bir durum var mı? Problemde elde edebileceğin herhangi bir bilgi görebiliyor musun? Çözüm için gerekli koşulları sağlamak mümkün müdür? Problemi alt problemlere veya basamaklara ayırabiliyor musun? Probleme uygun şekil çizilebilir veya tablo oluşturulabilir misin?”* gibi sorulara cevap aranır ve böylece problemin değişkenlerinin anlaşılması sağlanır.

**Plan Yapmak:** Bu aşama problemde verilenler ve bilinmeyenler arasında ilişkiler aranır varsa belirlenmeye çalışılır ve çözüme ulaşabilmek adına uygun bir plan hazırlanır. Polya aşamayı plan yapmak (devise a plan) şeklinde adlandırmıştır. Bu aşamada; *“Ele alınan probleme benzer daha önce başka bir problemle karşılaştın mı? Problemi nasıl çözdün, hangi yöntemleri veya stratejileri kullandın mı? Problemin çözümüne yardımcı olabilecek herhangi bir teoremden yardım aldın mı? Yapılan planda çözüm ile ilgili kararlaştırılan bütün bilgiler kullanılmış mı?”* gibi sorulara cevap aranır ve böylece probleme uygun bir çözüm için sistematik bir plan hazırlanır.

**Planı Uygulamak:** Polya bu aşamayı planı uygulama (carry out the plan) şeklinde adlandırmıştır. Bu aşamada hazırlanan uygun bir plan uygulanmaya çalışılır ve çözüm yaparken uygulanan adımlar kontrol edilir. Eğer birey çözüme ulaşabiliyorsa kullanılan stratejiyi doğru bir strateji olarak değerlendirilebilir. Eğer birey çözüme ulaşamıyorsa önce yapılan işlemlerini kontrol etmeli, yine çözüme ulaşamıyorsa problemi doğru bir şekilde anlayıp anlamadığını kontrol etmelidir. Problem yine çözülmemiş ise birey kullandığı problem çözme stratejisini değiştirmeli ve tekrar çözüme ulaşmak için deneme yapmalıdır (Altun, 2005). Bu aşamada kullanılan formüllerin, şekillerin, tabloların çözümü bulmada yardımcı

olup olmadığı belirlenir. Polya'ya (1997) göre bu aşamada; "*Planımı doğru bir şekilde yerine getirdim mi? Çözüm oluşturduğum planımı uygularken her aşamayı kontrol ettim mi? Uygulanan aşamaların doğru olduğunu görebiliyorum mu? Elde edilen çözümün doğruluğunu kanıtlayabilir miyim?*" gibi sorulara cevap aranır ve böylece uygulama aşamasının doğruluğu hakkında karar verilir.

**Geriye Dönüp Kontrol Etmek:** Polya problem çözme sürecinin son aşamasını geriye dönüp kontrol etmek (look back) şeklinde adlandırmıştır. Bu aşamada ise elde edilen veriler ve yapılan çözümler incelenir ve bunlar üzerinden değerlendirme yapılır. Ulaşılan sonucun doğru olup olmadığı kontrol edilir ve problemin farklı çözüm stratejileri ve yöntemleri aranır. Elde edilen sonuçların anlamlı olup olmadığı kullanılan çözümün gerçek hayata uygulanabilir olup olmadığı belirlenir. Bu aşamanın yalnızca işlemlerin kontrolünün yapıldığı bir aşama olarak anlandırılması bu aşamanın önemini yeterince anlaşılmadığının bir göstergesidir. Geriye dönüp kontrol etme aşaması problem çözme sürecinin en önemli aşamalarındandır. Ancak birçok birey üçüncü aşamada sonuca ulaştığından bu aşamayı göz ardı etmektedir (Polya, 1997). Bu aşamada bireyin problem çözme sürecini en baştan kontrol etmesi ve daha sonra karşılaşılabilecek benzer problemler için deneyimini artırması gerekmektedir.

Mayer (1985) ise Polya'nın problem çözme aşamalarına benzeyen dört aşamalı bir süreç geliştirmiştir. Bu aşamalar şu şekildedir;

**Problemi Çevirme:** Birey, karşılaştığı problemde verilen her değişkeni kendi bilişsel yapısına göre yapılandırır.

**Problemi Bütünleştirme:** Birey, değişkenler arasında ilişki kurarak her bir değişkende verilen eylemi diğer değişkende verilen eylemlerle arasında bağlantı kurar.

**Planlama:** Birey, süreci kontrol eder ve problemi çözmek için uygun bir plan geliştirir.

**Planı Uygulama:** Birey, oluşturduğu planı uygular ve çözüm için matematiksel işlemleri yaparak sonuca ulaşır.

D'Zurilla (1988) problem çözmeyi "bireysel (ya da grup) girişimleri tanımlama, keşfetme ya da günlük yaşamda karşılaşılan problemlerle başa çıkmanın etkili yollarını bulmayı içeren bilişsel-duygusal-davranışsal süreç" olarak

tanımlamakta olup Nezu ile beraber problem çözme aşamalarını şu şekilde ele almıştır;

- Probleme odaklanma,
- Problemi tanımlama,
- Farklı çözüm yolları üretme,
- Uygun çözüm yoluna karar verme,
- Karar verilen yolu uygulama
- Sonucu değerlendirme

(D'Zurilla ve Nezu, 1982).

Problem çözme, birçok bilim insanı tarafından farklı aşamalara ayrılmıştır. Sonraki sayfada farklı araştırmacılar tarafından kabul edilen problem çözme aşamaları tablolar halinde verilmiştir. Bu tabloların hepsi Kalaycı ve Cohen (2003)'in çalışmasından çevrim yapılarak alınmıştır.

Tablo 3

*Farklı Araştırmacıların Problem Çözme Aşamaları*

Dewey (1910)	Kohler (1927)	Polya (1945)	Bingham (1958)
Zorluk hissetme	Problemin tanımlama	Problemi anlamak için verileri sınıflandırmak ve çözüm için neyin gerekli olduğunu görebilmek	Problemin farkına varma
Problemin tanımı ve konumu Olası çözüm önerisi	Kuluçka süresi İçgörü		Problemin niteliğini, alanını, ilişkili durumları ve ikincil problemleri açıklama
Önerilerin mantık yoluyla gerekçelendirilip geliştirilmesi	İçgörü hafızası Çözümün genelleştirilmesi	Plan yapma Planı uygulama ve her adımda kontrol etme	Problem ile ilgili bilgilerin toplanması
Önerilerin kabul veya reddedilmesine yol açan sebepler üzerine daha fazla gözlem veya deney yapılması		Çözümü kontrol etme ve değerlendirme	Uygun verileri seçme ve düzenleme Muhtemel çözüm yollarını belirleme Çözüm yollarının değerlendirilmesi, uygun olanın seçilmesi ve uygulanıp yöntemin değerlendirilmesi

Haney ve

Greeno (1978)

Bransford ve

Isaksen ve



<b>Sarenson (1977)</b>		<b>Stein (1984)</b>	<b>Treffinger (1985)</b>
Problemi hissetme ve tanımlama	Problemi oluşturma ve yapılandırma	Olası sorunu tanımlama	Karışıklığı bulma
Muhtemel çözümleri oluşturma	Çözüm için araştırma yapma	Problemi tanımlama ve yapılandırma	Veri bulma
Çözümlerin sonucunu tahmin etme ve en uygun olanı seçme	Çözümü uygulama	Uygun stratejileri keşfetme	Problemi tanımlama
Tasarlama ve uygulama	Çözümü takip etme	Uygun stratejiye göre hareket etme	Fikir bulma
Çözümü test etmek için strateji oluşturma		Geriye doğru kontrol yapma	Çözüm bulma
Stratejilerden çıkan verileri toplama, yorumlama ve değerlendirme		Bu sürecin etkilerinin değerlendirilmesi	Karar bulma
Sonucu değerlendirme			

<b>Hayes (1989)</b>	<b>Moyles (1989)</b>	<b>Souviney (1989)</b>	<b>West ve Idol (1990)</b>
Problemi belirleme	Problemin belirlenmesi ve tanımlanması	Problemin anlaşılması	Hedefi ve konuyu belirleme
Problem durumunu tanımlama	Problem için beyin fırtınası tekniğinin kullanılması	Çözme yönelik adımların ve stratejilerin belirlenmesi	Problemi farklı bir bakış açısıyla tanımlama
Çözümü planlama	Olası çözümlerin oluşturulması	Çözüm için kullanılacak uygun stratejileri belirleme	Beyin fırtınası yapma
Planı uygulama	Çözümlerin uygulanması ve değerlendirilmesi	Seçilen stratejiyi uygulama	Uygun stratejiyi seçme
Çözümün değerlendirilmesi	Çözümün değerlendirilmesi	Çözümün değerlendirilmesi	Seçilen stratejiyi uygulamak
Kazanımların düzenlemesi			Problemin çözümünün geleceğine yönelik tahmin yapma
			Performansın değerlendirilmesi
			Düzeltilme

<b>Bart (1994)</b>	<b>Hick (1994)</b>	<b>Sorenson ve Others (1996)</b>	<b>Sorenson ve Others (1996)</b>
--------------------	--------------------	----------------------------------	----------------------------------

Deneyim	Problemi belirleme	Problemi netleştirme	Geriye doğru çalışma
Belirsizlik yaratan problemin belirlenmesi	Veri toplama	Problemi keşfetme	Basitleştirme ve azaltma
Çözüm yönteminin geliştirilmesi	Problemi tekrardan tanımlama	Problemi belirleme	Kalıpları tanıma
Araştırma ve kanıtlama	Uygun çözümün geliştirilmesi	Tahminde bulunma	Liste düzenleme
Genelleme	En iyi çözüm yoluna karar verme	Çözümler üretme	Tahmin ve Test
	Çözümün uygulanması ve onaylanması	En uygun çözümü belirleme	Analojiler oluşturma
		Araştırma	Bir çizim veya şekil çizme
		Planlar yapma	Tablo veya grafik yapma
		En uygun planı seçip uygulama	Harekete geçirme
		Değerlendirme	
		Sonuçları düzenleme ve yorumlama	
		Süreci gözden geçirme ve onaylama	

<b>Eggen ve Kuchak (1997)</b>	<b>Bodeyore (1997)</b>	<b>Brits (1997)</b>	<b>Kneeland (1999)</b>
Problemleri anlamlı ortamlarda sunma	Dinleme	Problemi tanımlama	Problemi Anlama
Akılcı örneklerin sunma	Araştırma	Olası çözümü bulmak için beyin fırtınası yapma	Bilgi toplama
Sorunları ayrıntılı olarak tartışma	Bir hedef belirleme	Seçilen çözümün uygulanması ve test edilmesi	Problemin köküne inme
Problem çözümlere çözüme konusunda pratik yaptırma	Destekleme	Çözümün değerlendirilmesi	Çözüm yolları üretme
Problemleri görsellerle temsil etme	İzleme		Çözüm yoluna karar verme
Problem çözme stratejilerini öğretme			Problemi çözme

<b>Mcauster (2000)</b>	<b>Arenofsky (2001)</b>	<b>Bogoyogo, Kelly ve Salem (2002)</b>
Bilgi	Problemi belirleme	Bilgi temeli

Kurallar ve düzenlemeler	Sınırlılıkları ve koşulları belirleme	Beceri temeli
Uygulama	Problemi çözmek için uygun stratejiyi belirleme	Kaynak temeli
	Veri toplama	Stratejik kaynağın temeli
	Her adımı kontrol etme ve sonucu değerlendirme	Davranışsal temel

Etkili bir problem çözüme süreci, problemin doğru bir şekilde tanımlanması, bilinmeyenlerin belirlenmesi ve bilgilerin toplanması, çözüm stratejilerinin belirlenmesi ve en uygun stratejilerin seçilerek uygulanması ile gerçekleşmektedir (Kuzgun 1992). Problem çözmeyi, sekiz aşama olarak inceleyen araştırmacılarda bulunmaktadır. Bu aşamalar, bireyin kendisinin ve çevresinin duygu ve düşüncelerinin farkına varması, problemi tanımlaması, ulaşmak istediği hedefleri belirlemesi ve seçmesi, uygun çözümleri oluşturması, muhtemel çözümleri gözden geçirmesi, en uygun çözümün seçilmesi, izlenecek bir planın oluşturulması ve engellerin kontrol edilmesi, ne yapıldığının farkında olması, olabilecekler hakkında karar vermek ve problemi çözebilmek için bu bilgileri kullanması şeklinde özetlenebilir (Elias ve Weissberg, 2000).

Literatür incelendiğinde farklı araştırmacılar tarafından problem çözüme sürecine dair birçok yöntem ve stratejilerin ortaya koyulduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalardan da görüldüğü üzere problem çözüme süreci ile ilgili verilen aşamalarda benzer bölümler bulunmaktadır. Bu çalışmalarda problemin tanımlanması, çözüm için yöntem veya strateji yapılması, uygun yöntem veya stratejinin seçilmesi, seçilen yöntem veya stratejinin uygulanması ve problemde elde edilen bilgilerin değerlendirilmesi gibi aşamalar birbirine benzemektedir. İncelenen çalışmalarda problem çözüme süreçlerinin ortak olarak başlangıç kabul ettiği aşama problemin tanımlanmasıdır. Problemin çözümüne başlanması için önce engel olarak görülen durumun belirlenip tanımlanması gerekmektedir. Bu atılacak ilk adım için oldukça önemlidir. Problem tanımlandıktan sonra ele alınan ortak aşama ise çözüm için farklı yöntemlerin veya stratejilerin belirlenmesidir. Bu stratejiler ve yöntemlerden uygun olanı seçilip çözüm için uygulanmasıdır. Böylelikle çözüm için uygun yöntem veya stratejinin doğruluğu tespit edilir. Bir diğer ortak aşama ise problemin değerlendirmesi aşamasıdır. Bu aşama problem

çözmenin kritik aşamalarında olup bireyin problem çözme sürecinde yaptıklarına ilişkin bir değerlendirme sürecidir. Dolayısıyla birey izlediği yolu ve elde ettiği sonuçları analiz edebilir ve başarılı veya başarısız olma nedenlerini araştırabilir.

### **Problem çözme stratejileri**

Problemin çözüm sürecine yönelik uygun stratejiye karar verilmesi ve karar verilen stratejinin uygulanması problem çözme için önemli bir unsur olduğu söylenebilir. Bütün problemler iki esas öğeden oluşmaktadır: Birincisi, problem çözmeye karşı ihtiyaç ve istek duyulmasıdır. İkincisi ise, problemin çözümüne dair stratejilerinden birine karar verilmesidir (Şahin, 2004). Bireyin yalnızca stratejilerin neler olduğunu bilmesinin yanı sıra bu stratejileri uygun bir şekilde kullanabilme ve karar verebilme becerilerine sahip olması gerekmektedir (Ulu, 2011). Çünkü bireyler problem çözmeye başarılı olabilmeleri ve günlük hayatlarında uygulayabilmeleri için kullanacakları belli başlı matematiksel bilgilere ve problem çözme stratejilerine sahip olmalı, bu bilgileri ve stratejileri nerede nasıl kullanacaklarını bilmelidirler (Okur, 2008). Problem çözme sürecinin sistematiğini kavrayan bir birey neyi, nerede ve niçin yaptığının bilincinde olur (Altun, 2014). Problemi tam olarak anlamayan bireyin ise problemi çözebilmek için bir strateji oluşturamayacağı ve problemi çözmeyeceği, nerede, neyi, niçin yaptığını izah edemeyeceği ve çözüm yapmak için çaba göstermeyeceği düşünülmektedir. Böylece bireyin matematiğe karşı olumsuz bir tutum geliştirebileceği belirtilmektedir (Cankoy ve Darbaz, 2010).

Bireylere düşünme süreçlerini ve problem çözme stratejilerini kapsayan problem çözme becerisinin kazandırılabilmesi için sadece matematiksel formül veya kurallarla değil aynı zamanda matematiğin günlük hayat ortamındaki aktivitelerle verilmesi gerekmektedir (Toh, 2009). Farklı tarzda matematiksel problemleri çözebilmek için bireye farklı problem çözme stratejileri kullanma becerileri kazandırılmalıdır. Bu yüzden Milli Eğitim Bakanlığı öğrencilerin problem çözme stratejilerini kullanabilmelerine önem vermekte olup öğretim programında bulunan ve öğrencilere kazandırılması hedeflenen problem çözme stratejileri şunlardır (MEB, 2009):

- Akıl yürütme
- Benzer bir problem çözme

- Canlandırma
- Deneme-yanılma
- Denklem kullanma
- Geriye doğru çalışma
- İşlem seçme
- Materyal (malzeme) kullanma
- Örüntü arama
- Problemi başka bir biçimde ifade etme
- Problemi basitleştirme
- Problemin bir bölümünü çözme
- Sistematik bir liste oluşturma
- Şekil, resim, tablo vb. kullanma
- Tahmin ve kontrol etme
- Varsayımları kullanma

Problem çözme sırasında kullanılan stratejiler tek bir şekilde kullanılabilirdiği gibi farklı stratejilerde bir arada kullanılabilir. Problem çözme becerilerinin yeterliliği değerlendirilmeye çalışılırken farklı stratejilerin kullanıldığı problemlere yer verilmelidir (MEB, 2009). Problem çözme yöntemi ve stratejileri öğrenci merkezli olup bireyde çözüm bulma isteğini ve güdülenmeyi olumlu yönde etkiler, daha kalıcı bir şekilde öğrenmeyi sağlar, bilimsel yöntemlerin kullanımını öğretir ve bireye bilimsel bir tutum kazandırır. Problem çözümede izlenen stratejiler tümevarım ve tümdengelimdir (Demirel, 2002).

Fan ve Zhu'ya (2007) göre problem çözme stratejilerinden birkaçı şu şekilde verilebilir;

**Sistematik Liste Yapma:** Var olan tüm durumlar için belirli koşullar ile sıralı bir şekilde liste yapılır.

**Tahmin ve Kontrol:** Problemden mantıklı çıkarımlar yaparak bir tahmin yapılır ve doğruluğu incelenir. Tahmin kontrol edildiğinde eğer doğru sonuçlar

veriyorsa problemin çözümdür, değilse önceki tahminin yardımıyla başka tahminler yapılır.

**Diyagram Çizme:** Problemin çözümüne ilişkin verileri görsel olarak bir araya toplamak için bilginin kullanımıyla bir çizim yapılır.

**Bağıntı Bulma (Örüntü Arama):** Problemdeki değişkenler, sayılar ve şekillerle ilgili ortak özellik, farklılık, değişime göre bir bağıntı (örüntü) oluşturulur.

**Benzer Basit Problemlerden Yararlanma:** Çözümü için ele alınan probleme benzer ve sayısal olarak daha basit verileri olan başka problemler çözülür ve problemin çözümü basit hale getirilir.

**Denklem Kurma:** Problemin çözümüne katkı sağlayacak denklem kurulmaya çalışılır ve bilinmeyenlerin yerine değerler konularak çözüm aranır.

**Geriye Doğru Çalışma:** Problemin sonucundan hareketle işlemler tersine çevrilir ve her aşama kontrol edilerek ilk bilgilere kadar ulaşılır.

**Tablo Yapma:** Problemin çözümü esnasında elde edilen bilgiler bir tablo halinde verilir ve bu bilgiler arasında ilişkiler kurulur.

**Muhakeme Etme:** Çözümü bulabilmek için doğru olan durumdan yola çıkılarak diğer durumların doğruluğu gösterilmeye çalışılır.

**Model Oluşturma:** İlişkiler, değişiklikler ya da çokluklardaki bilgileri modelleyebilmek için görsellerden yararlanır.

Ele alınan her problemin çözüm yöntemi ve izlenen stratejisi farklıdır. Bu yüzden, Posamentier ve Krulik (1998) bireye kazandırılmak istenen problem çözme stratejilerini farklı şekilde ayırmıştır. Bu stratejiler şu şekildedir;

- Basit ve benzer problemler çözme
- Farklı bir bakış açısına odaklanma
- Geriye doğru kontrollü çalışma
- Mantıksal çıkarım yaparak sonuç bulma
- Örüntüler bulma
- Şekil ve çizim yapma
- Tahmin ve kontrol etme

- Tüm olasılıkları detaylı bir şekilde listeleme
- Uç problemleri düşünme
- Veriler aralarındaki ilişkiye göre organize etme

MEB ve farklı araştırmacılar tarafından verilen problem çözme stratejilerinde benzer problemlerden yararlanma, geriye doğru çalışma, örüntü arama, tahmin ve kontrol etme, sistematik liste yapma ve şekil, resim ve tablo kullanma gibi stratejiler ortak olduğu görülürken akıl yürütme, canlandırma, muhakeme etme, model oluşturma, materyal kullanma, mantıksal çıkarım yapma ve uç problemlerden yararlanma gibi stratejilerin farklı şekilde verildikleri görülmektedir.

Problem çözme stratejileri ile ilgili Temel (2018)'in yaptığı doktora çalışması incelendiğinde literatürde problem çözme için kullanılan 36 farklı stratejiye rastlanılmıştır. Stratejiler genel olarak araştırmacı tarafından isimlendirilerek verilmiş olup bir sonraki sütunda verilenler ise bu stratejilerin literatürde farklı şekilde isimlendirilmiş halleridir. Bununla beraber diğer sütunda da literatürde geçen İngilizce isimlendirmeleri de verilmiştir. Bu tablo şu şekildedir:

Tablo 4

*Literatürde Ele Alınan Problem Çözme Stratejileri*

Strateji	Stratejinin Literatürde Farklı Şekilde İsimlendirilmiş Hali	Stratejinin Literatürdeki İngilizce İsimlendirmeleri
➤ Analitik Düzenleme Taşıma		
➤ Aşırı Uç Durumları Düşünme	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aşırı Uç Problemleri Düşünme</li> <li>•Uç Noktaları Düşünme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Calculating an Extreme</li> <li>•Considering Extreme Cases</li> </ul>

➤ Bağintı (Örüntü) Bulma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İlişki Arama</li> <li>• Bağintı Arama</li> <li>• Örüntü Arama</li> <li>• Yapılardan Yararlanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finding a Pattern</li> <li>• Look for a Pattern</li> <li>• Patterns</li> <li>• Use Pattern</li> </ul>
➤ Basitleştirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer Basit Problemlerin Çözümünden Yararlanma</li> <li>• Benzer Bir Problemi Düşünmek</li> <li>• Daha Basit Problemlerden Yararlanma</li> <li>• Problemi Basitleştirme</li> <li>• Sayıları Basitleştirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consider a Simple Case</li> <li>• Consider a Simpler Problem</li> <li>• Make it Simplify</li> <li>• Simplify the Problem</li> <li>• Simplify the Numbers</li> <li>• Solve a Simpler Problem</li> <li>• Solving a Simpler Analogous Problem</li> <li>• Think of a Related Problem</li> </ul>
➤ Başka Açıdan Yaklaşma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bakış Açısını Değiştirme</li> <li>• Farklı Bir Bakış Açısına Odaklanma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopting a Different Point of View</li> <li>• Change Your Point of View</li> </ul>
➤ Beyin Fırtınası		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brainstorm</li> </ul>
➤ Bilinen Bir Bilgiyi Kullanma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilinen Bir Örüntüyü Kullanma</li> <li>• Bilinenleri Eleştireci Bir Biçimde İnceleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Using Known Information</li> </ul>
➤ Bilişsel Araştırma		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cognitive Research</li> </ul>
➤ Bir İşlem Seçme		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choose an Operation</li> </ul>
➤ Bölmek ve Yönetmek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıra Dışı Bölme</li> </ul>	
➤ Değişken Kullanma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritma ve Kural Kullanma</li> <li>• Denklem Kurma</li> <li>• Eşitlik veya Eşitsizlik Yazma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithm and Rule Driven (Invert and multiply)</li> <li>• Use an Equation</li> <li>• Use Variable</li> <li>• Write an Equation</li> </ul>
➤ Diyagram (Şekil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şema Çizmek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Draw a Diagram</li> </ul>



Çizme	•Çizim Yapmak	• Draw a Picture • Draw a Picture or Diagram • Making a Drawing • Visual Representation
➤ Eleme		•Eliminate
➤ Ek Çizim Yapma		
➤ Formül Kullanma		•Use Formula
➤ Gerçek Yaşam Bilgilerini Kullanma		• Use Your Real-world Knowledge
➤ Geriye Doğru Çalışma	• Sondan Başlama	•Working backwards
➤ Matematik Cümlesi Yazma		
➤ Matris Mantığı		
➤ Model Kullanma	•Model Oluşturma •Model Olma	•Modelling • Make a Model • Use a Model
➤ Muhakeme Etme	•Mantıksal Sorgulama •Mantıksal Akıl Yürütme • Mukayese	•Analogy •Logical Reasoning •Reasoning
➤ Objeleri Kullanma		•Use Objects
➤ Önceki ve Sonraki Kavramları Kullanma	•İlk ve Son Kavramları Kullanma •Öncesi ve Sonrası Tekniğini Kullanma	•Use Before–after Concept
➤ Problemi Özetleme		•Summarizing the Problem
➤ Problemi Parçalara Ayırma	•Problemin Bir Kısmını Çözmek •Problemi Ayırıştırma	•Solve Part of the Problem
➤ Problemi Yeniden İfadeEtmek	•Problemi Yeniden Yazmak	• Restate the Problem • Repeating Information
➤ Rol Yapma (Canlandırma)	•Problemin Dışında HareketEtme •Simulasyon	•Act It Out the Problem •Similation
➤ Sistematik Liste Yapma	•Bütün Olasılıkları Ayrıntılı Listeleme	•Accounting Systematically for All Possibilities

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Liste Yapma</li> <li>•Organize Liste Yapma</li> <li>•Olası Tüm Durumları Düşünme</li> <li>• Sistematik Deneme Yapma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Make a Systemic List</li> <li>• Make a List</li> <li>• Make a List, a Scheme or a Table</li> <li>•Make an Organized List</li> </ul>
➤ Strateji Üretmek		•Generate Strategy
➤ Tablo Yapma	•Tablo Çizme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Make a Chart</li> <li>• Make a Table</li> <li>• Make a Table, Chart, or List</li> </ul>
➤ Tahmin Etme	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tahminleme</li> <li>• Varsayımda Bulunma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligent Guessing</li> <li>• Make Suppositions</li> <li>• Uses Estimation to Determine Reasonable Before Solving</li> </ul>
➤ Tahmin ve Kontrol	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Deneme Yanılma</li> <li>•Tahmin ve Doğrulama</li> <li>• Test Etme Tahmin Etme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Guess and Check</li> <li>•Guess, Check, and Revise</li> <li>•Intelligent Guessing and Testing</li> <li>•Uses Estimation to Check Final Answer for Reasonableness</li> <li>•Trial and Error</li> </ul>
➤ Teoremlerden Yararlanma		
➤ Toplama Yoluyla Sayma		
➤ Venn Şeması		
➤ Verileri Organize Etme	<ul style="list-style-type: none"> <li>•İlgili İlgisiz Verileri Ayırma</li> <li>• Konu Dışı Verileri Eleme</li> <li>• Problemi Kendine Göre Yapılandırma</li> </ul>	• Organizing Data

Problem çözme için kazanılması hedeflenen bu stratejiler birbirlerinden çok katı bir şekilde ayrılmaz. Bu stratejilerin uygulanması sırasında her seferinde aynı sıra izlenmeyebilir. Bireyler kendi anlama seviyelerine ve bilişsel durumlarına göre

aynı probleme farklı stratejilerle farklı çözümler ortaya koyabilir. Bu durum problem çözme sürecinin, geleneksel, kuralcı ve sembol kullanımı ile yapılan tek tip çözüm üretme sürecine olan üstünlüğüdür (Olkun ve Toluk, 2003). Bununla beraber bu stratejiler göz önüne alındığında bireyler bir problemle karşı karşıya geldiklerinde öncelikli olarak problemin çözümüne ilişkin kullanılacak bir formül veya kural bulmaya çalışır. Bu durum problemin çözümü için iyi bir strateji ve yöntem değildir. Problem çözme bir formülle veya kuralla sınırlandırılmamalı, çözüm için tek bir yol üzerinden ele alınmamalı ve olabildiğince sistematik yollara başvurulmalıdır. Problem çözme stratejilerinin düz bir şekilde öğretimi, bu stratejilerin doğru bir şekilde uygulanabileceğinin göstergesi olmamaktadır. Bunun için bu stratejilerin eksiksiz olarak anlaşılması, uygun stratejilerin seçilip uygulanabilmesi, bireyin neyi, nerede, nasıl ve neden kullandığının bilincinde olması gerekmektedir.

Problemi belirleme ve tanımlama aşamasından sonra problem stratejilerini belirleme aşaması gelmektedir. Aslında bu aşama algoritma geliştirme aşamasıdır. Bu aşamada problemin çözümü için bir akış şeması ve işleyiş sırası adımları. Böylelikle uygulama yani algoritmayı doğru bir şekilde takip etme ve sonuçları değerlendirme aşamaları gerçekleştirilir.

### **Algoritmanın tanımı ve önemi**

Literatürde algoritmanın tanımı hakkında çeşitli kaynaklarda farklı tanımlar yer almaktadır.

Tablo 5

#### *Literatürde Algoritmanın Tanımı*

ARAŞTIRMACI	YIL	TANIM
Köksal	1981	Algoritma, bir problemin çözümüne dair sonlu sayıda adım şeklinde iyi yapılandırılmış, sonlu bir kurallar kümesi olarak tanımlanmaktadır.
Knuth	1985	Algoritmalar, karşılaşılan ve ele alınan tüm kavramları içeren, üstünde işlem yapılabilen verilerin yapısını ve işlem sırasını da kapsayan düşünceler olarak ifade edilmektedir.
Özkan	2003	Algoritma, sonlu bir durumun tanımlanmasında da kullanılabilen, açık bir şekilde tanımlanabilen, uygulanabilen, sıralı ve ardışık basamaklar olarak belirtmektedir.
Karlı	2006	Algoritma, ele alınan bir problemin çözümünde kullanılan işlemlerinin, verilen kararların ve bunların uygulanmasının

---

sonucunda ortaya çıkan sıranın tasarlandığı yoldur.

Arabacıoğlu	2006	Algoritma, tüm bilgisayar programlarının içeriğinin tasarlanması sırasında kullanılan ve programın tamamlanması için gerekli olan işlemlerin anlayabileceğimiz şekilde kendi dilimizde verildiği bir doküman olarak tanımlamaktadır.
İnce, Şenyüzlü ve Uğur	2007	Algoritma, karşı karşıya kalınan bir problemin çözülme kavuşturulması ya da sonuca ulaşabilmek için en hızlı biçimde ve en doğru yaklaşımlarla iyi yapılandırılmış kuralların sıralı olarak uygulanması işlemidir.
Bundy	2007	Algoritmayı, bireyin karar verme sürecini yöneten bir dizi mantıksal çıkarımlar ve iyi yapılandırılmış kurallar bütünü olarak ifade etmiştir.
Zsakó ve Szlávi	2012	Algoritmalar sabit ve belirli işlem adımlarına sahip, uygulanabilir problem çözümleri olarak tanımlanmaktadır.
Gökoğlu	2017	Algoritma, bireyin bir bilgisayar programını veya karşılaşılan bir problemi çözüme ulaştırması için oluşturulan sistematik düzenli ve sıralı adımlar bütünüdür.
Schneider ve Gersting	2019	Algoritmalar, verilen bir problem üzerinde uygulandığında bir çözüme ulaşılabilen ve sonlu bir kullanım süresi bulunan, düzenli, sıralı ve kolay bir şekilde tasarlanıp hesaplanabilen yapılardan ve işlemlerden oluşan sıralamalardır.

---

O halde en genel tanımıyla algoritma, bir problemin çözümüne ilişkin tasarlanan bir sürecin takibinin yapılması için oluşturulan sistematik adımlar veya yollar olarak verilebilir.

Tanımlardan da yola çıkılarak Özkan (2003)'a göre bir algoritma şu unsurlardan oluşmaktadır;

- Algoritmalar en belirgin olacak şekilde açık ve yalın bir halde tanımlanabilmeli,
- Ele alınan sonlu bir işin değişkenlerini tanımlamada kullanılmalı,
- Uygulanabilecek ve izlenebilecek şekildesıralı yani ardışık adımlardan oluşmalıdır.

Yani bir algoritma verilen bir problemiçözebilmek adına yapılabilecek bütün adımları anlamlı, düzenli ve soyut bir şekilde verebilmek için oluşturulan ardışık adımlar düzenidir.

Küçükkoç'a (2020) göre ise algoritmaların temel özellikleri şu şekilde verilebilir;

**Kesinlik:** Algoritmaların içerisindeki aşamalar okuyan herkes tarafından aynı şekilde anlaşılmalı, farklı anlamlar çıkarılmasına yol açacak karmaşık ifadeler içermemelidir.

**Sıralı Olma:** Algoritmalarda her zaman bir başlangıç vardır. Yapılacak çözüm, bu başlangıca göre oluşturulur. Aşamaların hangi sıralama ve düzen doğrultusunda gerçekleştirileceği önemli olup bu aşamalar açık bir şekilde gösterilmelidir.

**Sonluluk:** Her algoritmanın sonlu sayıda aşaması olmalıdır ve belirli bir zaman aralığında bitirilmelidir. Algoritmaların bir sonu yani bitişi olmalıdır.

Kocasaraç'a (2019) göre ise algoritmaların temel özellikleri şu şekilde verilebilir;

**Sıralı:** Bir algoritmanın işlemleri doğru bir şekilde yerine getirmesi için aşamaların uygun bir sırayla sıralanması gerekmektedir.

**Kesin:** Algoritma aşamaları sadece tek anlam çıkarılabilecek şekilde oluşturulmalıdır.

**Çalıştırılabilir:** Algoritmanın aşamalarını uygulayan birey ya da cihaz, herhangi bir ek müdahale olmadan işlemleri nasıl çalıştırabileceğini bilmelidir.



Şekil 5.Kocasaraç'a göre algoritmaların temel özellikleri.

21. yüzyılın son çeyreğinde teknolojideki gelişmeler matematik eğitiminde de teknolojik aletlerin kullanılmasına yol açmıştır (Habre ve Grundmeier, 2007). NCTM (2000) standartlarında matematik eğitiminde kullanılan teknolojik aletlerin arasında bilgisayarın ön plana çıktığını ve bu elektronik cihazın matematiksel kavramları öğretmek, öğrenmek ve matematik yapmak için kullanılacak ana teknolojiler olduğunu vurgulamıştır. Matematikte bilgisayar kullanımı bazı algoritmaların kurulmasında, kurulan algoritmaların uygulanmasında, çözüme kavuşturulmasında, analizlerin ve araştırmaların yapılmasında kullanılabilir (Baki, 2001). Bu nedenle bilgisayarların sadece bireye hesaplama, işlem yapabilme becerilerinin geliştirilmesinin yanında bireylerin matematiksel kavramları ve konuları anlama düzeylerini yükseltmek, problem çözme becerilerini geliştirmek ve algoritma kurmalarını desteklemek için gerekli bir araçtır (Dede ve Argün, 2003). Bir bilgisayarlarda kullanılan programdaki algoritmalar aslında sistematik olarak yazılmış bir dizi komut olarak tanımlanabilir. Başka bir açıdan da algoritmalar hazırlanan bir bilgisayar programındaki eylem topluluğudur. Hazırlanan her programda bu eylemler kurgulandıkları sırayı takip eder ve bu şekilde çalıştırılırlar. Bu sıralı düzen mantığı bizim günlük hayatta da karşımıza çıkmakta ve karşılaştığımız birçok olayda bir takım işlemler sıra ile yapılmaktadır. Böylelikle verilen bir problemi çözebilmek adına gerekli olan mantıksal ve sıralı bir şekilde yazılan adımların tümüne algoritma denmektedir.

Algoritmalar sadece bilgisayar programlarında kullanılan bir tasarım olmayıp günlük hayatta karşılaşılan birçok problem de karşımıza çıkan ve matematik, fizik, kimyave biyoloji gibi bilim dallarında da oldukça sık kullanılan bir kavramdır (Olgun, 2014). MEB'in 2013 yılında yayınladığı matematik öğretim programında da algoritmaların bilgi ve iletişim teknolojileri ile beraber yerinde ve zamanında etkili bir şekilde kullanımının önemi vurgulanmıştır. Programa göre bireye sağlanan yazılım olanaklarının başarılı bir şekilde kullandığında yapılandırmacı yaklaşımın yapısına uygun olarak matematiksel bilgilerini algoritmalarla yapılandırabilecekleri belirtilmiştir. Programda bilgi iletişim teknolojileri ile birlikte kullanılan algoritmalar sadece beklenen değişimi destekleyici bir yapı olmayıp programın temel kavramlarından biri olarak kabul edilmekte yani matematik öğretiminde, algoritmalar bir seçenek değil, bilgi iletişim teknolojileri ile beraber programı destekleyen ve tamamlayan etkili bir şekilde

yürütülmesini sağlayan bileşenlerden biri olarak görülmektedir (MEB, 2013). Öğretim programının bir bileşeni olan algoritmalar bireye matematiksel ilişkiler kurma, keşfetme, analiz yapma, hipotez kurma, genelleme ve değerlendirme yapabilmeleri için birçok imkân sunmaktadır (Karataş, 2011).

Algoritmanın gündelik hayatımızdaki yerinin farkında olmak onu tasarlamaya çalışırken uyulması gereken kuralları ve yazım aşamalarını beraberinde getirmektedir. Algoritma oluşturmak için problemin doğru tanımlanması ve açık bir şekilde ifade edilmesi ile başlamak gerekmektedir. Çözüm bulmaya yönelik tasarlanan algoritmalar, düzenli, sıralı, sade, içerisinde farklı problemlere yer vermeyen, uygulama aşaması veya tespit edilen hataların ayıklanması aşamasındaki yeni güncellemelere uygun esnek bir yapıda olması, kullanılacaksa tekrarla adımına yer verilmeli, belirlenen bir adımın sonunda sistematik ve hızlı bir şekilde çözüme ulaşılarak algoritma sonlandırılmalıdır (Zsakó ve Szlávi, 2012). MEB'e göre bu algoritma yazım aşamaları şu şekilde verilebilir;

**Problemi Tanımlama:** Öncelikle çözülemeye çalışılacak problemin ne olduğu tam olarak anlaşılmalıdır. Bu aşamada oluşabilecek en ufak bir hatanın sonradan gelecek olan aşamaları etkilemesi sonucunda aşamaların yeni baştan ele alınması gerekebilir. Problem tanımlanırken var olan deneyimler ve bilgiler, bu bilgilerin anlamları ve kavramların birbirleri ile ilişkilerinin tanımlanması önemlidir. Sonra problemde istenilenler tespit edilmeli ve istenilenler ile var olan bilgiler arasında ilişkiler kurulmalıdır. En son problem için kullanılacak işlemler belirlenir. Eğer mümkünse örnek veriler doğrultusunda elde edilen sonuçlar üzerinden değerlendirilme yapılmalıdır.

**Problemi Geliştirme:** Ele alınan problemin tanımı tam olarak ortaya konduktan sonra çözüme ulaştıracak yollar aramak gerekir. Bir problemin çözümü birden fazla olabilir. Bu çözümlerden en uygununa karar verilip seçimi yapılır. Problem yapı olarak ne kadar karışık ve zor olursa olsun, alt basamaklara ayrılır. Her basamağın çözümü kendi içerisinde yapılır. Bu çözümler yapılırken basamaklar arasındaki ilişkiler sürekli olarak korunmaya çalışılır.

**Sisteme Uyumluluğunu Tespit Etme (Girdi-Çıktı Belirleme):** Çıkarılan sonuçların dış ortama, yani insana aktarımı doğru ve düzgün bir şekilde yapılmalıdır. Programcı programın çıktısını almak istediği dökümün şeklini tasarlar.

Bir dökümün şeklinin tasarlanma sürecinde anlaşılır ve uygulanabilir olmasına dikkat edilmelidir. Programa, çözeceği probleme dair bazı verilerin dışarıdan verilmesi gerekebilir. Programcı bu verilerin neler olacağını önceden belirlemesi gerekmektedir.

**Çözümü Kâğıt Üzerinde Gösterme (Prototip Oluşturma):** Geliştirilen algoritmaların iyi bir şekilde anlaşılabilir olması ve programlama dillerine geçirilmesinin kolayca yapılabilmesi için bir ilk örnek (prototip) oluşturulur. Böylece problemin çözüm aşamaları, birbirleri arasındaki ilişkileri ve akış şemasındaki bilgi akışı daha düzenli bir şekilde görülebilir ve oluşan hatalar belirlenip düzeltilebilir.

**Çözümü Deneme:** Algoritma yazımı bittikten sonra tasarlanan algoritmayı sonuçları daha önceden belirlediğimiz veriler ile deneyerek bilinmeyen sonuçlarla çıkan sonuçlar arasında karşılaştırma yapılır. Böylelikle algoritmanın doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.

**Çözümü Geliştirme:** Bu aşamada doğruluğu kontrol edilmiş olan çözümün tekrar edilen bloklarının sonuca daha basit ve daha kısa bir şekilde ulaştırması için gereken durumlar gözden geçirilir.

**Oluşabilecek Hatalar:** Tasarlanan algoritmalarda en çok karşımıza çıkan hatalar mantık hatalarından dolayı oluşmaktadır. Mantık hataları ise problemin çözüm aşamaları tespit edilirken yapılan yanlışlıklardan kaynaklanan hatalar olarak ifade edilir (MEB, 2011).

Algoritmaların yazım aşamalarını tasarlayabilmek için birçok temel bileşenden yararlanır. Bu temel bileşenler algoritmaların yapısını oluştururken bir yandan algoritma yazım kurallarını ve yöntemlerini de içerisinde barındırır. Atabay'a (2019) göre bu bileşenler şu şekilde verilebilir;

**Değişkenler:** Programcı tarafından oluşturulan ve girilen değerleri tutan elemanlar olarak tanımlanır.

**Algoritma:** Aşamaların mantıksal bir sıra ve belirli bir düzen ile yazılmasıdır.

**Akış Şeması:** Algoritmaları görselleştirilmek için kullanılan ve şemaları aralarında kurulan ilişkilere göre birbirine bağlayan yapılardır.




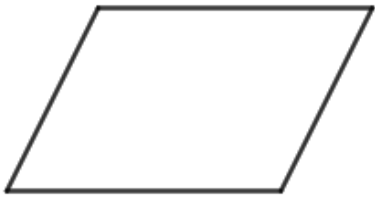

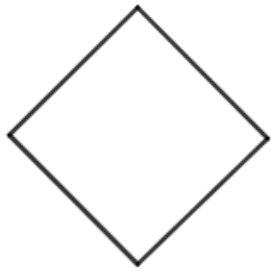

Algoritmaların yazım aşamasında en sık kullanılan yöntemler işlem yapılacak aşamaların metinsel olarak yazılması ve akış şemalarıyla (flow chart) gösterimidir. Algoritmaların ortaya koyacağı çözümler günlük konuşma diline benzer şekilde sözde kodlar (pseudo code) ile metinsel olarak ifade edilebilirken bunun yanında akış şemaları halinde de görsel halde ifade edilebilir. Akış şemalarında problemin çözümüne ilişkin adımlarının gösterimi için geometrik şekillerden yararlanılır. Algoritma yazımının metinsel olarak yapılması işlem yapılacak aşamaların numaralandırılarak sıralı bir şekilde alt alta yazılmasıdır. Akış şemasında ise bu durum başla/bitir, karar yapıları, işlem, girdi/çıkış gibi alt basamakların her biri belirli bir şekille gösterilir. Algoritmanın akış şeması ile ifade edilmesindeki sebep problemin çözümü için gerekli aşamaların görselleştirerek anlaşılabilir ve etkili bir program tasarımı oluşturmaktır (Tepgeç, 2017). Ayrıca geometrik şekillerin kullanımı ile algoritmaları sembolleştirip görselleştirmek problemin tanımını ortaya koymada kolaylık sağlamakta ve problem çözümünü basit bir hale getirmektedir. Akış şemaları yalnızca algoritmayı oluşturan kişi için değil, onu incelemek ve kullanmak isteyen kişiler içinde anlaşılabilirliği arttırmaktadır. 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).

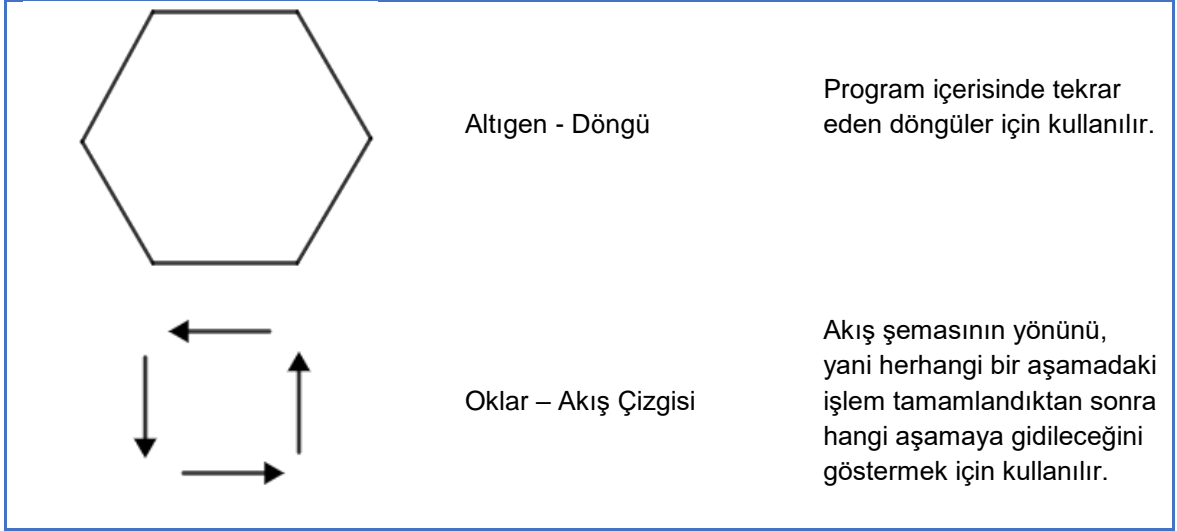
Akış şemaları, karşılaşılan bir probleme çözüm üretmek için tasarlanan algoritma aşamalarının sıralı bir şekilde tanımlanması, bu algoritmaları kodlayabilmek adına hangi işlemlerin hangi sıra ile yapılacağına daha iyi anlaşılması için oldukça önemli olan görsel yapılardır. Algoritmaların yazım aşamalarının genellikle metinsel ifadeler ile yapılmasından dolayı herkes tarafından anlamlandırılmaması veya her okuyan için farklı anlamlar çıkarılmaması adına akış şemaları tercih edilmektedir. Dolayısıyla tasarlanan algoritmalar standart bir anlam taşırlar. Akış şemasının şekilleri en basit haliyle kutulardan ve oklardan oluşur. Bu şekiller tüm dünyada ortak olarak kullanılmakta olup standartları American National Standards Institute (ANSI) tarafından belirlenmiştir (Ayten, 2010). Buna göre algoritmaların tasarımı sırasında oluşturulan akış şemaları, problem çözme aşamalarını gösteren ve bir problemi

çözmek için ortak kullanılan evrensel bir dil olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylelikle akış şemalarının standart şekilleri şu şekilde verilebilir;

Tablo 6

*Akış Şeması Şekilleri, İsimleri ve Açıklamaları*

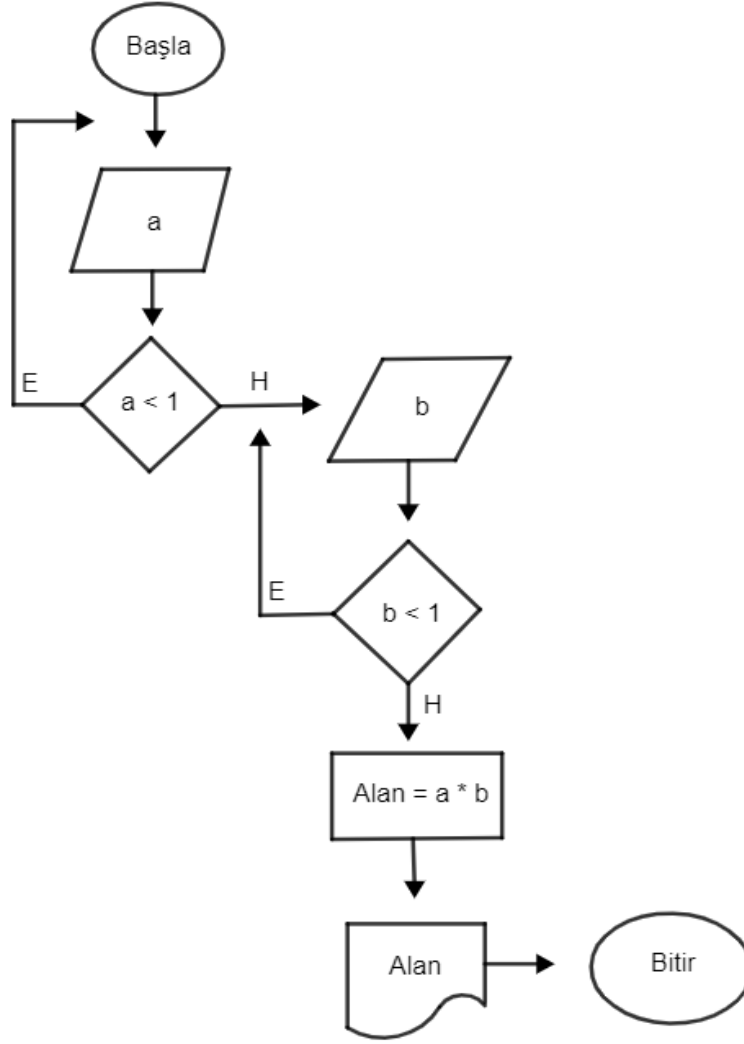
ŞEKİL	İSİM	AÇIKLAMA
	Elips - Terminal	Akış şemasının başlangıç ve bitiş yerlerini belirtir. Başlangıçta çıkış oku bulunur. Bitişte giriş oku bulunur.
	Paralelkenar - Giriş/ Çıkış	Klavyeden yapılan giriş değerleri için kullanılır. Girilecek olan değerler bir değişkene aktarılır. Sembol içine değişken yazılmalıdır.
	Dikdörtgen - İşlem	Yapılacak bütün hesaplama ve atama işlemleri için kullanılır.
	Eşkenar Dörtgen – Karar	Verilecek bir kararın işlemini temsil eder.
	Dalgalı Dörtgen – Çıktı	Kullanıcıya yansıtılacak verileri belirtmek için kullanılır.



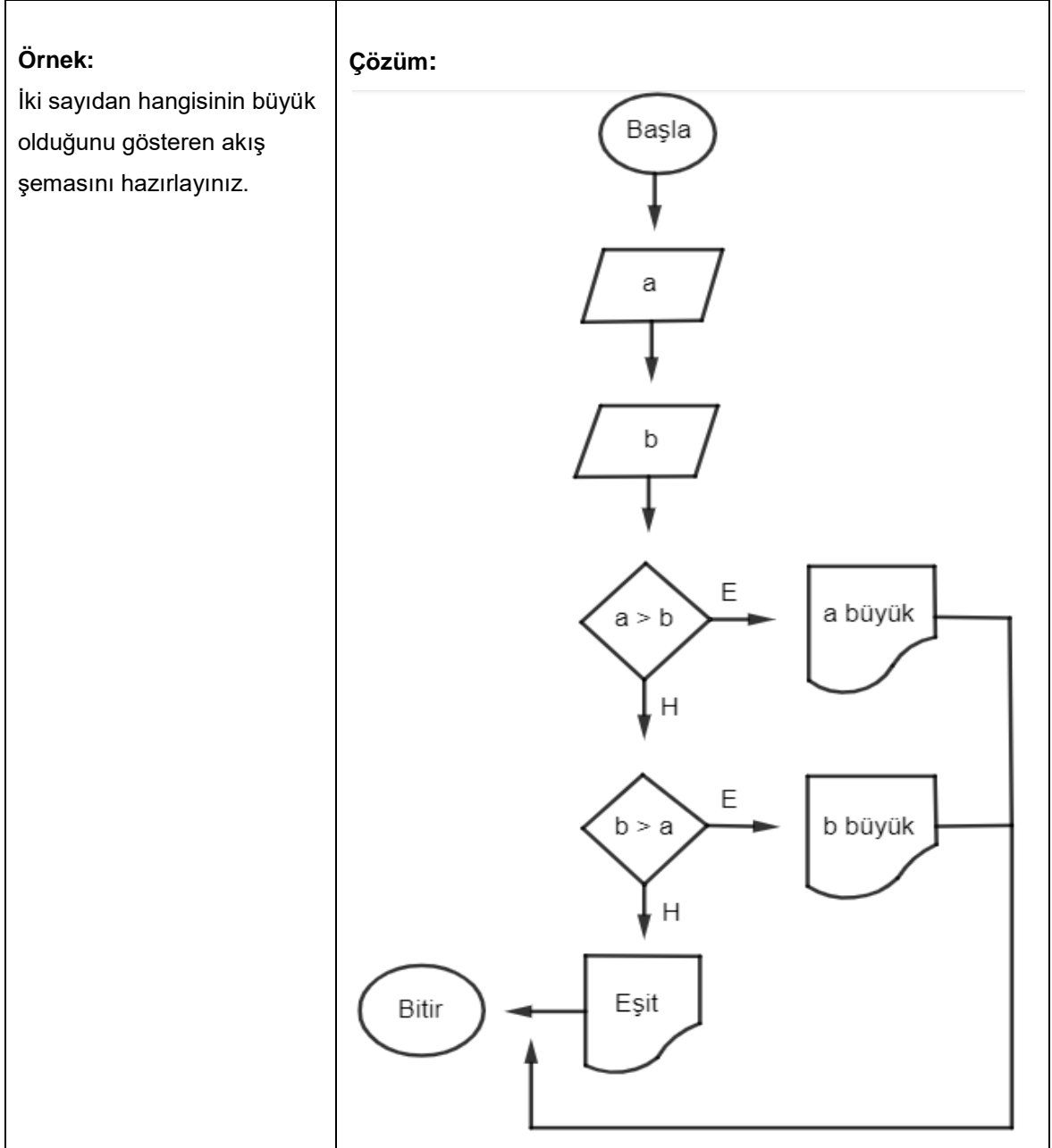
Akış şemasındaki bu şekiller ile problem çözme aşamaları kolayca ifade edilebilmektedir. Böylelikle problem çözümündeki her aşama birbiri ile ilişkilendirilir ve problemin çözüm stratejisini oluşturur. Bu ilişkileri ve stratejileri görmek adına aşağıda problemlerin çözümlerine dair akış şemaları verilmiştir;

**Örnek:**  
Kenar uzunlukları verilen dikdörtgenin alan hesabını gösteren akış şemasını hazırlayınız. (Kenar uzunlukları negatif, bir ve birden küçük olarak girildiğinde tekrar kenar uzunluğu girişi yapılacaktır.)

**Çözüm:**



Şekil 6. Verilen bir problemin akış şeması ile çözümü.



Şekil 7. Verilen bir problemin akış şeması ile çözümü.

Akış şemalarını etkili bir şekilde kullanmak, algoritmayı tasarlayan ve okuyamaya çalışan kişi arasındaki iletişimin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Algoritma tasarlama sürecinin başından sonuna kadar olan tüm aşamaların izlenmesine yardımcı olurken aynı zamanda oluşturulan algoritmanın nasıl çalıştığının anlaşılmasına ve nasıl geliştirildiğinin farkına varılmasına fayda sağlamaktadır (Cankıran, 2019).

Algoritmalarda problemin çözümüne doğru bir şekilde ulaşabilmek için çözüm stratejilerini kurmak ve çözüm aşamalarını iyi bir şekilde düzenlemek gerekmektedir. Çözüm stratejilerinin ve aşamalarının detaylı olarak tasarlanması

algoritmanın çözüme ulaşmasında kolaylık sağlayacaktır. Burada unutulmaması gereken şey problemi çözebilmek için kullanılması gereken aşamaları belirleyen bilgisayar programının kendisi değil onu belirli yöntemler ile tasarlayan bireydir (Sedgewick ve Wayne, 2011). Böylelikle bireylerin algoritmaları tasarlarken aşamalara özen göstermesi, algoritmayı benimsemesi ve algoritmik düşünerek problemin çözümünü gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Önceden oluşturulmuş problem çözüm algoritmalarını incelemek ve bilmek farklı tarzda problemler ile karşılaşıldığında, yeni çözüm stratejileri üretmek için kullanılabilir ve yeni çözüm algoritmaları oluşturulabilir. Bu nedenle algoritmalar hakkındabilgi sahibi olmak ve onları geliştirebilmek oldukça önemlidir. Algoritmaların bilişsel, duyuşsal, bireysel ve grup becerilerine bakıldığında problem çözme, eleştirel düşünme, mantıklı çıkarımlar yapma, sorunlara süreç odaklı yaklaşma, işbirlikline dayalı çalışma ve matematiksel düşünme gibi birçok faydasının olduğu görülmektedir (Hromkovič, 2006). Aslında algoritmalar bireyin günlük hayatta karşılaştığı bütün problemleri içermekte ve çözüme ulaşmak için yaptığı bütün işlemleri de algoritmik düşünerek yapmaktadır (Akçay ve Çoklar, 2016). Bunun yanında, bireyler algoritmik düşünme süreçlerini gerçekleştirirken de algoritmalarından yararlanmakta ve kendi strateji ve yöntemlerini oluşturmaktadırlar (Microsoft, 2018).

Yapılan incelemeler sonucunda algoritmaların sıralı olmaları, çalışma kolaylığı sağlamaları, strateji kurmada yardımcı olmaları günlük hayata aktarılabilir olduklarını göstermektedir. Böylece algoritmaların günlük hayatımızın her noktasında yer alan bir sistematik çalışma biçimi olduğu da söylenebilir. Karşılaşılan problemlerde çözüm için birey algoritmalar gibi düzen takip etmekte olup bu düzeni sürekli kullanım haline getirmektedir. Sonrasında daha önce hiç karşılaşmadığı bir problem ile karşı karşıya kaldığından önceki düzen ve sistematik çözümlerden çıkarım yaparak yeni problem için algoritmalar üretebilmektedir. Böylelikle günlük hayatın her noktasında kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca problem çözme ile algoritma oluşturma arasında benzer aşamaların olduğu görülmektedir. Problemi tanımlama, problemi geliştirme, çözümü deneme, çözümü geliştirme ve çözüm sonrası oluşabilecek hataları tespit etme hem algoritmalarda hem de problem çözümede ortak aşamalar olduğu söylenebilir. Buradan algoritmalar ile problem çözümlenirken problemi ele alış biçimlerinin aynı olduğu ve probleme çözüm ürettikten sonrada aynı aşamaları

kullandıkları görülmektedir. Diğer yandan algoritmalarındaki sisteme uyumluluğunu tespit etme ve prototip oluşturma aşamalarının problem çözme aşamalarından farklı olduğu söylenebilir. Bu farklılığın sebebi algoritmaların günlük hayata geçirilmeden önce bilgisayar ortamında hazırlanması ve kullanılması olarak verilebilir.

### **Algoritmik düşünmenin tanımı ve önemi**

Literatürde algoritmik düşünmenin tanımı hakkında çeşitli kaynaklarda farklı tanımlar yer almaktadır.

Tablo 7

#### *Literatürde Algoritmik Düşünmenin Tanımı*

ARAŞTIRMACI	YIL	TANIM
Knuth	1985	Algoritmik düşünme, karşılaşılan problemleri girdi ve çıktı olarak ele alan daha karmaşık yapıları ve bağıntıları formüleştirme süreci olarak tanımlanmaktadır.
Ross	1998	Algoritmik düşünme, bireylerin problemleri belirli bir sıraya koyma süreci olarak ifade edilmektedir.
Futschek	2006	Algoritmik düşünme, var olan bir problemi temel bileşenlerine parçalamak ve elde edilen yeni bileşenleri belli bir düzenle ve gösterimle modelleme becerisi olarak tanımlanmaktadır.
NRC (National Research Council)	2010	Algoritmik düşünme kavramının bir diğer tanımı; tekrar eden ve basit verileri kayıt altına alma, sıralama ve listeleme yapma, genelleştirme ve parametrelerle açıklama gibi konuları ayrıca algoritma ve programlama mantığını, tasarım ve düzenleme konularını kapsayan bir yeterliliklerdir.
Guzdial	2015	Algoritmik düşünme, bireyleri ele alınan problemlerle beraber yapabilme gücüne erişirmek ve bu problemlerin nasıl çözüme kavuşturulacağına yönelik ayrıntılı bir düşünce şekli olduğunu ifade edilmektedir.
Csizmadia ve diğerleri	2015	Algoritmik düşünme, verilen problemleri çözüme ulaştırmada mantıksal çıkarımları ve akıl yürütmeyi kapsayan bir düşünme süreci olarak tanımlanmaktadır.
ISTE	2016	Algoritmik düşünme becerisini, eleştirel düşünme, yaratıcı ve akılcı düşünme, işbirliğine dayalı öğrenme, problem çözme ve karara varma becerilerinden bağımsız olmayan bir beceri olarak vurgulamaktadır.
Berikan	2018	Algoritmik düşünme, bir problemin çözümüne yönelik olarak sıralı ve ayrıntılı bir şekilde tasarlanan belirli işlem aşamalarını ifade etmektedir.

Kocasaraç	2019	Algoritmik düşünme, bir çözüme ulaşma maksadıyla atılacak her adımı ve eylemi tek tek planlarken, tüm bunlardan elde edilecek çıktıları, performansı, verimi, artıları ve eksileri gibi faktörleri de göz ardı etmeyerek en doğru şekilde çözüme ulaşmayı amaçlayan iş planıdır.
Atabay	2019	Algoritmik düşünme, bireyin bir problemdeki olası tüm çözüm ihtimallerini, çözüm stratejisini ve yöntemini düşünerek adım adım ortaya çıkarma sürecidir.

O halde en genel tanımıyla algoritmik düşünme okulda veya günlük hayatta bireylerin karşılaştıkları sorunlara çözümler üretmesinde, var olan yolların dışında yeni yollar aramasında, çözüme yönelik stratejiler kurmasında ve bu stratejilerin uygulanmasında kullanılan sistematik bir düşünme süreci olarak verilebilir.

ISTE (2016), teknoloji odaklı öğrenmede bireylerin sahip olması gereken standartları şu şekilde vermiştir: Dijital yurttaş, yaratıcı ve yenilikçi, araştıran ve güçlendirilmiş öğrenen, hesaplamalı (algoritmik) düşünür, küresel işbirlikçi ve ürün oluşturucu. ISTE tarafından ortaya konan bu standartlar sonucunda algoritmik düşünmenin, eğitim ve öğretim sürecinde uluslar arası bir standart olarak kabul gördüğü ve bireylere kazandırılması gereken önemli bir düşünme sistemi olduğunu vurgulamıştır. Günümüz teknolojisini etkili bir şekilde kullanabilen, teknolojiyi günlük hayatı ile bütünleştiren, teknoloji ile üretim yapan bireyler yetiştirebilmek için bireylerin algoritmik düşünme becerisini kazanmaları oldukça önemli olmakla beraber öğrenilmesiyle hayat boyu fayda sağlayacak bir yeterliliktir. Özellikle bireylerde algoritma mantığının ve algoritmik düşünmenin oluşturulması 21. Yüzyıl becerilerinden biri olan problem çözme becerilerinin gelişmesinde de fayda sağlamaktadır.

Sheldon'a (2017) göre gündelik hayatın şekillenmesinde önemli bir etken olan algoritmik düşünmenin faydaları şu şekilde verilmektedir;

**Ayrışma:** Karmaşık ve içinden çıkılmaz halde görünen problemleri parçalayarak alt aşmalara bölme işlemi olarak verilebilir. Buradaki amaç problemi anlamlandırarak soyut bir halden somut bir hale getirebilmektir.

**Soyutlama:** Karmaşık görünen bir problemin modellenerek basit bir hale getirme işlemidir. Çözüm için gerekli bilgileri önemsiz ve gereksiz bilgilerden ayıklamaktır. Daha önce karşılaşılan problemlerle yeni problemler arasında ilişki kurmaktır.



**Örüntü Tanımlama:** Çözüm için akıl yürütme becerilerinden yararlanılarak mantıksal çıkarımlar yapmak ve çözüm yolu için hipotezler ortaya atmaktır.

**Temel Tutumlar:** Ele alınan problemleri çözebilmek adına gereken özgüven, işbirliği, sabır ve iletişim gibi tutum ve davranışlara sahip olmaktır.

Kocasaraç (2019) “*Algoritmik düşünme neden önemlidir?*” Sorusuna şu şekilde yanıt vermektedir;

- Algoritmik düşünmenin kullanıldığı etkinlikler yapısal bir şekilde içinde bulunan temel problem çözme becerilerini kullanmak için bireye heyecan verici fırsatlar sunar.
- Bireyler her gün çözmek zorunda olduğu birçok problem ile karşılaşmakta ve bu problemlerin çözümü için kararlar almaktadır. Algoritmik düşünmede bu problemlerin çözümü için en doğru ve en verimli çözüm yollarına ulaşmamızı sağlar.
- Algoritmik düşünme problemleri çözerken zamanımızı, enerjimizi ve maddi olanaklarımızı en verimli şekilde kullanmamızı ve çözüm stratejileri geliştirmemizi sağlar.
- Algoritmik düşünme yaklaşımının geleneksel problem çözme yöntemlerinden farklılığı ise problem için oluşturulan çözümün basit, açık ve anlaşılır sonlu adımlar ile gösterilmesidir.

Algoritmik düşünme süreci yaşanacak herhangi bir sorun karşısında gerçekleştirilmesi gereken işlemlerin net bir şekilde tanımlanması ile sonuca ulaşmanın bir yoludur. Probleme tek bir çözüm yolu bulmanın dışında algoritmalar geliştirerek hem karşılaşılan problemlerde hem de benzer problemlerin çözümünde kullanılacak talimatlar ve formüller geliştirilir. Oluşturulan algoritmaların kullanışlı bir hale getirilmesi algoritmik düşünmenin gücünü arttırmaktadır. Bu yüzden algoritmik düşünme problemleri anlamlandırmak için algoritmaları kullanırken yöntemler ve kurallarla düşünebilme gücüne de katkı sağlar (Csizmadia ve diğerleri, 2015). Problem çözmeye kullanılacak yöntem bireylerin eleştirel düşünme becerilerine ve algoritmik düşünebilme gücünü geliştirir (Baki, 2015). Algoritmik düşünme becerilerini eğitim ve öğretimin bütün kademesinde yaygınlaştırılarak eğlenceli hale getirilmesini vurgulamakla beraber düşünebilme gücünün ortaya çıkarılması amacıyla mevcut bilgisayar bilimi ile diğer

disiplinlerin bütünleştirilmesi ve birlikte nasıl uygulanacağı konusunda çalışmalar yapılmıştır (Wing, 2006). Bireylere bilgisayarın nasıl kullanılacağını öğretmek yerine, problemleri çözme sürecinde algoritmik düşünme becerisinin kazandırılması gerektiğini ifade etmiştir. Garofalo, Drier, Harper, Timmerman ve Shockey (2000) ise günümüz teknolojisini, eski öğretim programlarını farklı bir şekilde anlatabilmek için yararlanılan bir araç olmaktan çıkartıp algoritmik düşünme becerisini ve eleştirel düşünmeyi öğretilebilecek hale getirilmesinin önemini vurgulamıştır.

Futschek (2006) algoritmik düşünme becerisini problemin çözümünde, algoritmaların oluşturulmasında ve anlaşılmasında ilişkili olan bir tür beceri olarak ele almıştır. Bu beceriler şu şekilde verilebilir;

- Verilen bir problemi veya problemleri analiz edebilme becerisi,
- Verilen bir problem veya problemleri net bir şekilde belirleme becerisi,
- Verilen bir problem veya problemler için uygun temel bir çözüm stratejisi bulma becerisi,
- Karar verilen uygun temel çözüm stratejileri ile verilen bir problem veya problemlere yönelik doğru algoritmalar tasarlayabilme becerisi,
- Verilen bir problem veya problemlerin tüm olası durumlarını her yönüyle düşünebilme becerisi,
- Tasarlanan bir algoritmanın işlevselliğini artırma becerisidir.

Maddeler halinde verilen bu temel beceriler problem çözme aşamaları ile benzerlik göstermekte ve problem çözmenin her aşamasında ihtiyaç duyulan becerileri içerdiği görülmektedir.

Algoritmik düşünme becerisini kazanmış bir birey olmak için algoritmaları iyi derecede tanımlama, anlama, uygulama ve değerlendirme becerilerine sahip olmak gerekmektedir. Köse (2015), algoritmaların nasıl anlamlandırıldığı, tanımlandığı ve çalıştığı konusunda sorunlar yaşamamanın algoritmik düşünmeyi olumsuz etkilediğini belirtmiş ve algoritma mantığını kavrayabilmek için pekiştirmenin kullanılmasını önermiştir. Brown (2015) ise algoritmadaki her aşamanın doğru sırada ve hiçbir sıçrama olmadan oluşturulmasından dolayı algoritmik düşünmenin sabır gerektiren bir süreç olduğunu belirtmiştir. Sabırla

beraber algoritmik düşünen bir bireyin çalışmalarında titiz ve kararlı olması gerekmektedir. Bu yüzden birçok birey aşamaların detaylı ve uzun sürmesinden dolayı çalışmasını tamamlamadan yarıda bırakabilir. Algoritmik düşünmenin önemli temel becerilerinden biride değerlendirme becerisidir. Değerlendirme becerisi ile algoritmik düşünme gücünün çalışma üzerindeki etkisi gözlemlenebilmektedir. Algoritmik düşünme bir algoritmanın ele alınan bir probleme gerçekten bir çözüm üretilip üretilmeyeceği konusunda da oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Algoritmik düşünmenin bir diğer temel becerisi ise hazırlıksız yakalanan bir problemin çözümüne dair yeni algoritmalar tasarlayabilme becerisidir. Hazırlığımızın bulunmadığı bir problemde belirli bir algoritma kurmak, algoritmik düşünme yapısını oluşturmak ve her zaman doğru bir şekilde aşamaları yazabilmek uzun ve zor bir süreçtir. Kolay bir problemin çözümüne yönelik stratejiler kurmak, algoritmalar üretmek ve düşünme yapısını tasarlamak kolay olurken problemin çözümü karışık bir hale geldiğinde oluşturulacak algoritma ve tasarlanacak algoritmik düşünme yapısı da karmaşıklaşır.

Erümit ve diğerleri (2019)' de yaptıkları çalışmalarda algoritmik düşünme becerilerini yedi aşama olarak açıklamışlardır. Bu aşamaların ilk dördü bilgisayarsız ortamda oluşturulabilirken, son üçü ise bilgisayarlı ortamda oluşturulabilecek aşamalardır. Bu aşamalar şu şekilde verilebilir;

**Problemi Anlama:** Problemi doğru bir şekilde sonlandırabilmek adına problemde tespit edilen değişkenler arasında ilişki kurma, çözüm sırasında ne yapılacağını ve nasıl yapılacağı konusunu düşünmektir. Analoji kullanılarak bilinen bir nesnenin ve kavramın bilinmeyen bir terim veya kavram ile eşleştirme, soyutlama yoluyla gereksiz detayların problemde çıkarılarak anlaşılabilir hale getirildiği bir aşamadır.

**Strateji Oluşturma:** Problemi çözümüne ulaştırabilecek aşamaları belirleme aşaması olmakla beraber çözüm sürecinde takip edilecek yola ait akış şemasının oluşturularak her probleme uygun aşamalar ve sonuçların değerlendirilmeye alındığı bir aşamadır.

**Strateji Karşılaştırma:** Ortaya konan stratejinin diğer muhtemel stratejilerle karşılaştırılarak her aşamanın sebeplerinin ve aşamalarının birbiriyle ilişkilendirildiği bir aşamadır.

**Algoritmayı Oluşturma:** Oluşturulan bir algoritmayı okumanın yanı sıra tümevarımsal düşünme yaklaşımı ile uygun çözümlerin formüle edildiği aşamadır. Çözüm için tasarlanan algoritmaların her aşamasının detaylı olarak ele alınması ve günlük hayatla ilişkilerin kurularak drama yoluyla ortaya konması muhtemel hataların ayıklanması yönünden oldukça önemlidir.

**Algoritmayı Kodlama:** Tasarlanan bir algoritmanın bilgisayar yardımıyla bir programlama ortamında kodlanmasıdır. Bu aşama algoritmayı anlamak, tanımlamak ve tasarlamaktan öte yazılıma uygun olabilecek şekilde kodlamanın seçildiği bir aşamadır.

**Algoritmayı Düzenleme ve Geliştirme:** Başkaları tarafından geliştirilmiş algoritmaları hatalardan ayıklayarak düzenlenmesini kapsayan bir aşamadır. Burada algoritmayı geliştiren kişinin nasıl düşüncelerle hareket ettiğini anlamak için üst düzey düşünme becerilerini kullanması gerekmektedir. Bununla beraber algoritmadaki bazı kodların değiştirilmesi gerekeceğinden yeni ya da farklı kodlarla tekrar yapılar oluşturulur ve böylelikle algoritmanın verimliliğinin artırılması da bu aşamada gerçekleşir.

**Yeni Algoritmalar Hazırlama ve Kodlama:** Bir problemin çözüm algoritmasını tasarlama, hataları tespit edip düzenleme, çözüm için izlenecek yönergeleri, stratejileri, aşamaları takip etme ve bu aşamaların sonuçlarını düşünebilme becerisinin yanı sıra algoritmayı bilgisayar yardımıyla programlama ortamında kodlama sürecini de içeren aşamadır. Bu aşamada stratejisi, yöntemi, talimatları, kuralları ve genel hatları belirli olan bir problemin çözümünün tamamının sonuca bağlanması beklenir.

Futschek (2006) algoritmik düşünme becerisini 5 aşamada açıklamıştır. Bu aşamalar şu şekilde verilebilir;

- Problemi tanıma,
- Verileri analiz etme,
- Probleme uygun strateji üretme,

- Stratejiye uygun algoritma geliştirme,
- Geliştirilen algoritmanın verimliliğini arttırmadır.

Brown (2015) ise Futschek'den farklı olarak tasarlanan algoritmayı değerlendirme aşamasını ve yeni algoritmalar tasarlayıp geliştirmeyi bu süreçte dâhil etmekle beraber problemi tanıma ve probleme uygun algoritma tasarlamayı ilk aşama olarak açıklamıştır. Zsakó ve Szlávi (2012) algoritmik düşünme becerilerini verilen araştırmacılardan farklı olarak yedi aşamada açıklamışlardır. Futschek ve Brown'un aşamalarına benzer olarak problemi tanıma ve algoritma tasarlama sürecini aynı şekilde ele alırken algoritmayı gerçekleştirme (kodlama), gerçekleştirilen algoritmayı düzenleme ve yeni karmaşık algoritma tasarlamayı algoritmik düşünme sürecinin içerisine dâhil etmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda algoritmik düşünme aşamalarının, problem çözme aşamaları ile arasında benzerlik ve paralellik olduğu görülmektedir. Aşamalara bakıldığında problemi belirleme, anlama, çözüme yönelik stratejiler geliştirme, uygun stratejiyi seçme ortak iken algoritmik düşünme aşamalarında çözüme yönelik algoritma tasarlama, algoritmayı bilgisayar yardımıyla kodlama, algoritmayı yeniden düzenleme ve geliştirme gibi aşamalar farklılık göstermektedir. Algoritmik düşünme ve problem çözme sürecinde problem tam olarak belirlendikten sonra problem tanımlaması yapılır ve çözüm için uygun yolların ayrıntılı planlamaları yani algoritmaları oluşturulur. Sonra oluşturulan algoritmalar işlevsellik yönünden test edilir ve doğru sonuçları vereceği konusunda karar kılınan algoritmanın uygulaması yapılarak çözüme yönelik aşamalar takip edilir. Uygulamadan sonra algoritmadan elde edilen veriler analiz edilir. Buraya kadar aşamalar ortak iken buradan sonra algoritmik düşünme becerilerinin aşamaları farklılık gösterir. Analizler sonucunda problem çözümüne uygun olduğuna karar verilen algoritmanın yazımı için program ve kodlar belirlenir. Algoritmanın uygulanabilmesi için belirlenen kodlar ile programlamaya uygun şekilde bilgisayar ortamına aktarılması gerekmektedir. Son olarak bilgisayar ortamına aktarılan algoritma verimlilik açısından değerlendirilir. Eğer algoritmada hatalar varsa düzenlenir, kodların uzunluğu ve işlevselliği konusunda sorun varsa farklı yapılarla değiştirilir, problemin çözümünde etkili olup olmadığına karar verilir, sonradan ortaya çıkacak yeni problemlerin çözümü için geliştirilir. Dolayısıyla karşılaşılan birçok problemin tek bir cevabı olmamakla beraber çözüme yönelik algoritmik

düşünme süreci ile farklı çözüm stratejilerine uygun algoritmalar tasarlamak ve geliştirmek oldukça önemlidir.

## **İlgili Araştırmalar**

Problem çözme ve algoritmik düşünme becerileri incelendiğinde literatürde bu becerilerle ilgili yurt içinde ve yurt dışında araştırmalar olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalar dört ayrı başlıkta problem, problem çözme, algoritma ve algoritmik düşünme ile ilgili araştırmalar olarak incelenmiştir.

### **Problem ile ilgili araştırmalar**

Silver ve Cai (1996) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin ürettikleri matematik problemlerinin çözülebilirlik, matematiksel karmaşıklık, dilsellik ve setler arasındaki ilişkiler yönünden incelemiştir. Çalışmada öğrencilere verilen sekiz tane problem üzerinden problem çözme ve problem kurma becerileri arasındaki ilişkide incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çoğu sözdizimsel ve anlamsal olarak karmaşık çok sayıda çözülebilir matematik problemi ürettikleri ve birçoğunun problem setleri ürettikleri bulunmuştur. Çalışmada "iyi" problem çözümlerinin "zayıf" problem çözümlerinden daha fazla matematik problemi ve daha karmaşık problemler ürettiğini ortaya çıkarmıştır.

Gür ve Korkmaz (2003) yaptıkları çalışmada ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesini incelemiştir. Çalışmada öğrencilerin problem kelimesi ile karşı karşıya kaldıklarında problem çözme korkularını yenmelerini, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini ve problem kavramını gözlerinde büyütmemelerini sağlamaya yönelik incelemeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin problem kurmada oldukça zorlandıkları ve problem kurmayla karşı karşıya kaldıklarında öğrencilerin %62'sinin kendisini rahatsız hissettiği belirlenmiştir. Bunun sebebinin öğrencilerdeki yanlış yapma korkusu ve güven eksikliği olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğrencilere göre en kolay problem kurma yöntemi var olan problem üzerinde değişiklikler yapmaktır.

Nicolaou ve Philippou (2007) yaptıkları çalışmada öğrencilerdeki problem kurma becerisi, problem kurma yeterliliği ve matematiksel başarı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada ilköğretim öğrencilerinin problem kurmadaki yeterliliğine odaklanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerde problem kurma yeterliliğinin

problem kurma becerisi ve matematik başarısının üzerinden önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir. İlköğretim öğrencilerinde yeterlilik inançlarının motivasyon ve davranışın önemli bir bileşeni olduğu ortaya konmuştur.

Kalyuga ve Hanham (2011) yaptıkları çalışmada öğrencilerin var olan bilgilerini karşılaşılan yeni durumlara uygulama becerisini rutin olmayan problemler ile incelemiştir. Araştırmacılar belirli bir rehberliğin olmadığı koşullarda öğrencilerin var olan problemi ele almada zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu yüzden problemi çözme becerilerini geliştirilmesinde şematik yapılarla geliştirilmiş formlardan yararlanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Araştırmanın sonucunda araştırmacılar tarafından geliştirilen öğretim şeklinin bilgisayar tabanlı bir öğretim ortamı geliştirmede kullanılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca problem çözme becerisini geliştirmesini kolaylaştıran öğrenme ortamlarının tasarlanabilmesi için probleme özgü değişkenlerin daha fazla araştırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Özmen, Taşkın ve Güven (2012) yaptıkları çalışmada ilköğretim 7.sınıf matematik öğretmenlerinin öğretim sırasında kullandıkları problem türlerinin belirlenmesini araştırmışlardır. Çalışmanın amacı matematik öğretmenlerinin derste kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi ve öğretmenlere göre kullanılan problem türlerinin değişip değişmediğinin belirlenmesi olarak söylenebilir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin farklı problemleri sınıf ortamında belirli aralıklarla çözmeleri öğrencilerin farklı çözümleri görmeleri ve problem çözme becerilerini arttırabilmeleri yönünden oldukça önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rosli, Capraro ve Capraro (2014) yaptıkları çalışmada problem kurmanın etkililiğine ilişkin araştırma bulgularını meta-sentezlemek ve problem kurmanın matematik öğretimi ile öğrenimine dâhil edilmesinde karşımıza çıkabilecek faktörleri incelemişlerdir. Araştırmacılar matematik öğretiminde başarıyı arttırabilmek için problem kurmanın oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın sonucunda problem kurmanın becerisinin matematiksel bilgiyi, matematiğe karşı tutumu problem çözme becerisini ve çözüme ilişkin strateji geliştirmeyi olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca problem kurma çalışmalarının öğretim programlarında daha fazla yer alması ve problem kurma etkinliklerinden faydalı bir şekilde yararlanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Turhan ve Güven (2014) yaptıkları çalışmada problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşler üzerinde etkili olup olmadığını incelemiştir. Araştırmacılara göre öğrenme öğretme süreçlerinde problem kurma becerisine yer verilmesi oldukça önemli olup bireylere kazandırılması gerekmektedir. Araştırmanın sonucunda matematik öğretiminde problem kurma yönteminin geleneksel sunuş yöntemi ile öğretim programına bağlı kalındığı öğretime göre problem çözme başarısı yönünden daha üstün olduğunu belirtilmiştir. Bununla beraber öğrencilerin matematiğe yönelik görüşleri üzerinde problem kurma yönteminin olumlu etki bıraktığı tespit edilmiştir.

Bayazit ve Koçyiğit (2017) yaptığı çalışmada üstün zekalı ve normal zekalı öğrencilerin rutin olmayan problemlerle karşılaştıklarında problemin çözümüne yönelik başarılarını incelemiştir. Çalışmada her iki zeka türündeki bireylerin problem çözme sırasında kullandıkları stratejilerinin karşılaştırılarak incelenmesi ve başarı yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda üstün zekalı öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken akranlarına göre daha esnek düşünebildikleri, farklı bakış açıları ile kendilerine has çözümler ortaya koydukları belirtilmiştir. Strateji kullanırken çeşitli ve etkili olması yönünden üstün zeka öğrencilerin normal zekalı öğrencilere göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Doruk ve Doruk (2019) yaptıkları çalışmada ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin çarpma ve bölme işlemi üzerine kurdukları problemleri ve bu işlemlere yükledikleri anlamaların özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin çarpma ve bölme işleminde yaşadıkları zorlukları tespit etmek ve problem kurma performanslarını belirlemeye çalışmaktır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çarpma ve bölme işlemi ile problem kurma üzerine zorluklar yaşadıkları ve çarpma işlemi ile kurulan problemlerde daha çok ölçeklendirmeyi, bölme işlemi ile kurulan problemlerde daha çok eşit paylaşımı kullandıkları tespit edilmiştir.

Geçici ve Aydın (2020) yaptıkları çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin farklı problem kurma durumlarında geometri problemi oluşturma performanslarının belirlenmesi araştırmışlardır. Bu amaçla araştırmada karma yöntem tasarımlarından biri olarak kabul edilen yakınsak paralel karma model



kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda yapılandırılmış problem kurmadaki başarısının diğer problem kurmadaki başarıdan daha düşük olduğuna ulaşılmıştır. Böylelikle öğrenciler açısından yapılandırılmış problem kurmanın geometri problemi kurmak için zorlayıcı olabileceği ortaya konmuştur.

### **Problem çözme ile ilgili araştırmalar**

Çömlekoğlu (2001) yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde hesap makinesini kullanmasının problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Böylelikle problem çözme sürecinde öğretmen adaylarının bilgilerini, becerilerini, eksikliklerini ve yeterliliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda hem matematik öğretmen adayları hem de sınıf öğretmeni adayları problemleri konunun anlaşılması için çözülen alıştırmalar olarak ele aldıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının problemi çözerken plan yapmak yerine işlem yapmaya daha fazla önem verdikleri görülmüştür. Problem çözerken hesap makinesinin kullanımı matematik öğretmenlerinde plan yapma ve yorumlama süresini arttırdığı ve problem çözme ile aralarında anlamlı bir fark bulunurken sınıf öğretmenlerinde problem çözerken hesap makinesinin kullanımı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Proctor (2001) yaptığı çalışmada yaratıcı problem çözme konusunda ilköğretim öğrencilerinin kullanabilmeleri için geliştirilen bir uygulama programının, yaratıcı problem çözme üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda geliştirilen uygulama programının öğrencilerin yaratıcı problem çözme yeteneklerine olumlu yönde etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Brown (2003) yaptığı çalışmada ilköğretim öğretmenlerinin problem çözme becerisine yönelik inançları, tutumları ve yetenekleri ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırmacı öğretmen adaylarının problem çözme tutumlarına dikkat edilmesi ve eğitimleri boyunca da tutum çalışmalarının yapılması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin problem çözme konusunda olumlu tutumları olduğu belirtilmiştir. Öğretmenlerin problem çözme konusundaki inançları ve tutumları arasında orta seviyede anlamlı ilişki, tutumları ve yetenekleri arasında orta seviyede anlamlı ilişki, inançları ve yetenekleri arasında anlamlı olmayan düşük seviyeli ilişki tespit edilmiştir.

Deringöl (2006) yaptığı çalışmada sınıf öğretmeni ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem çözme becerilerinin değerlendirilmesini ve problem çözme hakkındaki düşüncelerinin belirlenmesini araştırmıştır. Bu yüzden araştırmacının problemini, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve düşüncelerinin sosyo-ekonomik yapılaraya göre değişip değişmediğinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Araştırmacının sonucunda öğretmen adaylarının Polya'nın dört aşamalı problem çözme sürecini ele alan problem çözme becerileri ve stratejileri ölçeğinin aşamalarından en yüksek puan ortalamasını problemi anlama aşamasından, en düşük puanı ortalamasını çözümün değerlendirilmesi aşamasından almışlardır.

Hino (2007) yaptığı çalışmada Japonya'daki sınıflarda yapılan matematiksel problem çözmenin matematik eğitime olan etkisini incelemiştir. Araştırmacı kullanılan ders planları ve dersin işleniş aşamaları hakkında bilgiler vermiştir. Araştırmacı matematiksel problem çözmenin öğrencilerin matematik düşünme ve matematik öğrenme süreçleri hakkındaki bilgilerinin derinleşmesine ve genişletilmesine yol açtığını ve bununla beraber matematiksel problem çözme ile dersleri planlamanın, öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme tutumlarını değerlendirebilmek için güçlü bir araç olduğunu belirtmiştir. Araştırmacının sonucunda araştırmacı matematiksel problem çözme becerisini "araştırma, uygulama ve değerlendirme" olarak üç açıdan özetlemiştir. Matematiksel problem çözmenin, sınıf içerisindeki öğretim uygulamalarını daha iyi bir şekilde incelemeye ve geliştirmeye önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Şahin (2007) yaptığı çalışmada 13-14 yaşlarındaki öğrencilerin problem çözme stratejilerinin belirlenmesini incelemiştir. Çalışmasında öğrencilerin problem çözme stratejisini belirlerken geleneksel ve işbirlikçi öğretim yöntemlerinden hangisini tercih ettiklerini tespit etmeye çalışmıştır. Araştırmacının sonucunda 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerinin belirlenmesinde işbirlikli öğretim yönteminin geleneksel yöntemeye göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Dooren, Bock, Evers ve Verschaffel (2008) yaptıkları çalışmada ilkokul öğrencilerinin problemleri çözerken orantı yöntemlerini kullandıklarını belirlemişler ve bunu yapılan önceki çalışmalara dayandırmışlardır. Öğrencilerin, tam sayıların kullanıldığı problemlerin çözümünde çok fazla orantının kullanıldığını, verilen problem tam sayı içermeyen bir problem değilse orantının daha az kullanıldığını

belirtilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrenciler, tam sayı içeren problemde tam sayı içermeyen problemlere göre daha fazla orantı kullandığı hipotezi doğrulanmıştır.

Kayan ve Çakıroğlu (2008) yaptıkları çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme ile ilgili inançları incelemiştir. Bu inançları belirleyebilmek için betimsel tarama tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının problem çözme hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları ama işlem yapma ve problem çözme aşamalarını takip etme konusunda gelenekçi yapılara sahip oldukları belirlenmiştir.

Gooding (2009) yaptığı çalışmada ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin sözel matematik problemleriyle uğraşırken yaşadıkları zorlukları incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilere, sözel matematik problemlerinin çözümünde yaşadıkları zorluklarla ilgili bir takım öneriler verilmiştir.

Akyol (2019) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının duygusal zeka seviyelerini ve problem çözme becerilerini farklı değişkenler üzerinden karşılaştırmıştır. Araştırmanın amacı olarak duygusal zeka seviyelerinin öğretim süresince öğretmenlere fayda sağlayabileceği ve bu becerilerin daha başarılı öğrenciler yetiştirerek toplumsal sorunların çözümünde katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Araştırmanın sonucunda problem çözme becerisinin yaş ve bölüm değişkenine göre farklılaştığı, cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılaşma olmadığı tespit edilirken duygusal zekanın yaş ve bölüm değişkenine göre farklılaştığı, cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılaşma olmadığı tespit edilmiştir.

### **Algoritma ile ilgili araştırmalar**

Hundhausen, Douglas ve Stasko (2002) yaptıkları çalışmada algoritma görselleştirme (Algorithm Visualization (AV)) etkinliğinin meta analizini yapmışlardır. Araştırmacılar algoritma görselleştirme (AV) teknolojisini, algoritmaların nasıl çalıştığını gösteren bir grafik teknolojisi olduğunu belirtmişlerdir. Bununla beraber AV teknolojisi ile ilgili birkaç bütünleştirici çalışma ortaya konduğu ama hiçbirinin yapılmış deneysel çalışmaları bir bütün olarak analiz etmediği ve özel olarak yazılımın etkinliğine dair çalışmalar olmadığı

vurgulanmıştır. Araştırmada AV teknolojisinin kullanım şeklinin, algoritmaları görselleştirmede olumlu bir etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mudner ve Shakshuki (2004) yaptıkları çalışmada algoritmaları öğrenmek için yeni bir yaklaşımı incelemişlerdir. Çalışma algoritmaları görselleştirme, bir algoritmanın seçilen girdiler üzerinden yürütülmesi, grafik ve animasyon kullanarak algoritmaların anlaşılmasını kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın sonucunda yeni oluşturulan yaklaşım ile ilgili birçok mevcut görselleştirme tekniği, odak eksikliği, tek bir soyutlama derecesinde işlemi yerine getirme gibi yüksek dereceli özellikler yerine düşük dereceli işlemlere yoğunlaşma tarzında sorunların ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Durak (2009) yaptığı çalışmada algoritma üzerine geliştirilen Programlama Mantiği Öğretici (PMÖ) programının öğrenci başarısına olan etkisini incelemiştir. Araştırma amacı algoritma eğitimi üzerine kullanılabilir, çoklu ortam öğeleri, öğrenme teorileri, öğretim tasarım modelleri ve görsel tasarım prensipleri üzerine uyumlu bir materyal tasarlama ve tasarlanan materyalin öğrenci başarısına olan etkisinin incelenmesi olarak verilebilir. Araştırma sonucunda ön test ve son testten elde edilen veriler karşılaştırıldığında PMÖ'nin deney grubunun başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Törley (2009) yaptığı çalışmada programlama eğitiminde algoritma görselleştirmeyi (Algorithm Visualization – AV) incelemiştir. Çalışmanın amacı algoritma görselleştirme araçlarının, programlama öğretme ve öğrenme sürecinde öğretmenler ve öğrenciler tarafından nasıl kullanılabileceğini daha fazla gösterme ve öğretme ve öğrenme yöntemlerini değerlendirmek olarak verilebilir. Araştırma sonucunda Jeliot 3 AV aracının verimli bir algoritma görselleştirme sistemini tanımlayan özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur. TRAKLA2 AV aracının ise öğrencinin AV karşısında pasif olmadığı ve animasyonları kendilerinin de oynatabildiği bir araç olduğundan aktif öğrenmeyi desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Doğan ve Kert (2016) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinde bilgisayar oyunu geliştirme sürecinin eleştirel düşünme becerilerine ve algoritma başarılarına olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar ortaokul öğrencilerinin, oyun geliştirme süreciyle beraber bilgi iletişim araçlarını verimli bir şekilde kullanmalarını, algoritma başarılarının artırılmasını ve eleştirel düşünme becerilerinin

geliştirilmesini amaçlamaktadır. Araştırmanın sonucunda algoritma ve programlama derslerinin bilgisayar oyunu geliştirme süreci ile yapılmasının geleneksel ders işleme yöntemlerine göre algoritma başarısını ve eleştirel düşünme becerilerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Kitchin (2017) yaptığı çalışmada algoritmalar hakkında eleştirel düşünmeyi ve araştırma yapmayı incelemiştir. Çalışmanın amacı algoritmalar hakkında ortaya çıkan eleştirel düşünceyi sentezleyip genişletmek ve bunun pratikte en iyi nasıl araştırılacağını ele almaktır. Araştırmanın sonucunda çalışmanın algoritmaların anlaşılmasını sağlamak, algoritma kurarken karşılaşılan epistemolojik ve çevresel etkenleri detaylandırmak, algoritmaları deneysel olarak araştırmak ve anlamlandırmak için altı metodolojik seçeneği eleştirel bir şekilde değerlendirmek gibi konularda araştırmacılara katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Tepgeç (2017) yaptığı çalışmada üniversite öğrencileri için algoritma öğretiminde kullanılan geleneksel çözümlü örnek ve karartılmış çözümlü örnek yöntemlerinin akademik başarılarına ve bilişsel yüklerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırmacıya göre algoritma geliştirme, programlama ve kodlama eğitiminde yeni teknik ve yöntemlerin etkili olup olmadıklarının sorgulanmasının hem öğrenciler hem de öğretmenler açısından olumlu sonuçlar ortaya koyacağı ön görülmektedir. Araştırmanın sonucunda üniversite öğrencileri için algoritma öğretiminde kullanılan karartılmış çözümlü örnek yönteminin geleneksel çözümlü örnek yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarına daha fazla katkı sağladığı görülmüştür. Öğretim verimliliği yönünden incelendiğinde karartılmış çözümlü örneklerin geleneksel çözümlü örneklere göre daha verimli bir strateji olduğu ortaya konmuştur.

Végh ve Stoffová (2017) yaptıkları çalışmada temel sıralama ana fikirlerini öğretmek ve öğrenmek için algoritma animasyonlarının etkisi incelemiştir. Araştırmacılar algoritmaların soyut veri yapılarının değerlerini dinamik olarak değiştirdiğinden dolayı bilgisayar bilimine yeni başlayan öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olduğunu animasyonların ise soyut kavramları gerçek hayattaki nesnelere ve durumlara ilişkilendirdiğinden algoritmaları anlamaya yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin düşüncelerini sıralı bir şekilde oluşturmada ve anlamlandırmada algoritma animasyonlarının yardımcı olduğuna ulaşılmıştır.

Aytekin ve diğerkleri (2018) yaptıkları çalışmada algoritmaların hayatımızdaki yerini ve önemini incelemiştirlerdir. Araştırmacılar teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ile beraber günlük hayatın her alanında algoritma kullanımının yaygınlaştığını ve hayatımızda merkez haline geldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında algoritmanın tanımının yanında algoritma türlerini de ele almışlardır. Araştırmanın sonucunda algoritmaları benimsemenin günlük yaşamımızda karşılaştığımız problemleri çözmeye kolaylık sağlayacağı ve herhangi bir matematiksel işlem yaparken algoritmaları bilinçli bir şekilde kullanmanın çözüme ulaşmada zaman kazandıracağı belirtilmiştir.

Dinç (2019) yaptığı çalışmada algoritma eğitimi için uygun bir uygulama tasarlanmasını ve gerçekleştirilmesini incelemiştir. Araştırmanın amacı temel algoritma eğitiminde kullanılmak için IOS ile uyumlu bir mobil cihaz kullanan bireylere yönelik uygulama geliştirilmesi olarak verilebilir. Araştırmanın sonucunda araştırma için tasarlanan mobil öğrenme uygulamasının lisans düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin algoritma geliştirme yeteneklerine olumlu yönde etki yaptığı tespit edilmiştir.

### **Algoritmik düşünme ile ilgili araştırmalar**

Futschek (2006) yaptığı çalışmada bilgisayar bilimlerinin anahtarı olarak gördüğü algoritmik düşünme becerisini incelemiştir. Araştırmacı çalışmasında algoritmik düşünmenin, bilişim alanında programlama öğrenmekten bağımsız olarak geliştirilebilecek önemli bir beceri ve yeterlilik olduğunu belirtmiştir. Çalışmada algoritmik düşünmenin ne olduğu ele alınmış ve açıklık getirmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda algoritmaların herhangi bir programlama dilinden bağımsız olarak problem odaklı bir yöntemle öğrenilebileceği görülmüştür. Ayrıca algoritmaları iyileştirmek veya değiştirmek için iyi bir şekilde görselleştirmek, somut modeller kullanmak ve özellikleri kesin olarak tanımlamak gerektiği vurgulanmıştır.

Syslo ve Kwiatkowska (2013) yaptığı çalışmada lise öğrencilerindeki bilişim için bilişimsel düşünme yaklaşımını incelemiştirlerdir. Çalışma bilişim alanında çalışan araştırmacıların daha önce ISSEP toplantılarında sundukları Polonya'daki bilişim eğitimi çalışmalarının devamı niteliğindedir.. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bilişim (bilgisayar bilimi) alanı ve uygulamaları hakkında geniş bir

genel bakış açısı elde edecekleri, bilişim öğretiminin problem çözme ve bilişimsel düşünme üzerine odaklandığını ve bilişimsel düşünmenin, okuldaki konulardan ve günlük hayatta karşımıza çıkabilecek problemlerin kullanımı ile öğretilbileceği görülmüştür.

Korkmaz ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada bireylerin bilişimsel düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmişlerdir. Çalışmanın amacı bireylerin bilişimsel düşünme beceri düzeylerinin okul türü, bölüm, sınıf düzeyi, mezuniyet durumu, cinsiyet ve yaş değişkenlerine göre incelenmesi olarak verilebilir. Araştırmanın sonucunda çalışmaya katılan bireylerin yarısında bilişimsel düşünme beceri düzeyine dair algılarının yüksek olduğu, diğer yarısında ise orta düzeyde olduğu ortaya konmuştur. Matematik, fen ve teknoloji bölümlerinde öğrenim gören bireylerin bilişimsel düşünme beceri düzeylerinin diğer bölümlerde öğrenim gören bireylerin bilişimsel düşünme beceri düzeylerine göre daha anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Voronina ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada okul öncesi düzeyindeki çocukların problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirebilecek yeni bir teknik sunmayı amaçlamışlardır. Öncelikle çocuklarda algoritma becerileri belirlemişler ve tanımlamışlardır. Bu tekniğe göre algoritma becerileri dört ana bileşende ele alınmıştır. Bunlar, algoritmanın kişileştirilmesi, düzenlenebilir olması, iletişimsel olması ve uygulanacak yöntemidir. Araştırma grubu, 60'ı deney, 60'ı kontrol grubu olmak üzere 4 farklı anaokulundan 120 öğrenci olarak belirlenmiştir. Çalışmada deney grubu ile yapılan etkinlikler öğretmenlerin gözetiminde uygulanıp uygulama sonucunda elde edilen gözlemler analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda 6-7 yaşlarındaki okul öncesi gruplarda problem çözme algoritmik düşünme becerilerinin olumlu bir şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

Liu, Li ve Liu (2016) yaptıkları çalışmada Çin'de öğrenim gören ortaokul öğrencileri için algoritmik düşünme eğitim modelini incelemişlerdir. Araştırmacılar algoritmik düşünmenin, Çin'deki yüksek eğitim enstitülerinde bilgi teknolojisi eğitimi alanında da incelenmekte olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın sonucunda algoritma öğretiminin, Çin'de hala başlangıç aşamasında olduğu belirtilmiştir. Bu yüzden ortaokul öğrencilerinde algoritmik düşünme becerisinin geliştirilmesi için eğitimin nasıl olacağı ile ilgili öneriler verilmiştir.

Hromkovič ve diğeri (2016) yaptıkları çalışmada programlama eğitiminde algoritmik düşünme örneklerini incelemişlerdir. Çalışmada bilgisayar biliminin temel ilkelerini algoritmik düşünme ve problem çözme stratejileri olduğu vurgulanmıştır. Araştırmanın sonucunda programlama eğitimi, bilgisayar biliminin önemli temel kavramlarını belirli bir düzeylerde öğretmek ve eğitimin bir parçası olan algoritmik düşünme becerisini kullanmak için önemli bir etken olduğuna ulaşılmıştır.

Oluk, Korkmaz ve Oluk (2018) yaptıkları çalışmada Scratch kullanımının algoritma geliştirme ve bilgi- işlemsel becerilerini geliştirmede etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubuna göre bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin anlamlı derecede daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

Stoffová (2019) yaptığı çalışmada bilgisayar oyunlarının algoritmik düşünme üzerine etkisi olup olmadığını incelemiştir. Çalışmanın amacı kendi kuralları ve kazanma stratejisi olan bir bilgisayar oyununun, oyuncunun algoritmik düşüncesini geliştirip geliştirmediğini ortaya koymak olarak verilebilir. Araştırmanın sonucunda öğrencinin uygun bilgisayar oyunlarını oynamasının yeni bilgiler kazandırabileceğine ve kazanılan bilgiye kaynaklık edeceği belirtilmiştir. Bilgisayar oyunu oynamanın öğrencilerde algoritmik ve stratejik düşünme becerisinin gelişimine katkıda bulunduğu tespit edilmiş Ayrıca her öğrencinin oyun oynarken kendi kazanma stratejisini geliştirdiği ortaya konmuştur.

Demir ve Cevahir (2020) yaptıkları çalışmada programlama eğitimi almış olan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilgisayar Teknolojileri Bölümü öğrencilerinin problem çözme becerileri ve algoritmik düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda programlama dersi alan öğrencilerin problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerinin oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir. Problem çözme becerisi ve algoritma başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Doğan (2020) yaptığı çalışmada ilköğretimde algoritmik düşünmeyi incelemiştir. Çalışmanın amacı sınıf öğretmen adaylarının algoritmik düşünme becerileri ve bu becerilerin eğitimde kullanımına ilişkin görüşlerini incelemek olarak verilebilir. Öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini geliştirebilmesi için



öğrenme sürecine aktif katılmalarını gerektiren problem çözme, beyin fırtınası, kavram haritalama, eğitsel oyunlar, tartışma, balık kılıcı ve vaka çalışması gibi tekniklerin kullanılmasını önermişlerdir. Araştırmada öğretmen adaylarının algoritmik düşünmenin öğrencilerin kişisel gelişimlerinin yanı sıra eğitim sürecine önemli katkılar sağlayacağına inandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu araştırmada ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme araçlarından akış şemalarıyla problem çözme aşamalarına yönelik algılarını belirlemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır. Nitel araştırma, gözlem yapma, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, durumların ve olayların doğal ortamda gerçekçi olarak ele alındığı ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği bir araştırma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2016). 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). Durum çalışması sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (Merriam, 2013).

### Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

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 araştırmacının öğretmenliğini yaptığı sınıf olup çalışmaya dâhil olan öğrenciler ekim ayından beri araştırmacıyla öğretmen-öğrenci ilişkisi içerisinde yer almaktadır. Bu durumun, uygulama sırasında öğrencilerin kendilerini rahat bir şekilde ifade edebilmesi ve verdikleri tepkilerin doğal olabilmesi açısından olumlu olacağı düşünülmüştür. Bireyler arasında kurulan ilişkinin güvenilir ve sağlam olması, yapılan araştırma deneyinin yürütülmesi açısından oldukça önemlidir (Steffe, 1991).

Tablo 8

## Öğrenci Özellikleri

Öğrenciler	Öğrencinin Alanı	Son 5 Deneme Sınavındaki Ortalama Matematik Neti	Öğrencinin Derse Olan İlgisi Gözlenen Puanı	Okuldaki Matematik Ortalaması	Ortalama Puan
O1	MF (Matematik-Fen)	32	8	94	61,6
O2	MF (Matematik-Fen)	10	4	72	37,2
O3	TM (Türkçe-Matematik)	14	6	82	44,8
O4	MF (Matematik-Fen)	22	7	85	51,4
O5	TM (Türkçe-Matematik)	9	7	78	40,8
Grubun Ortalama Puanı					<b>47,16</b>
O6	MF (Matematik-Fen)	36	9	95	65
O7	MF (Matematik-Fen)	9	4	65	33,8
O8	TM (Türkçe-Matematik)	12	6	75	40,8
O9	MF (Matematik-Fen)	26	8	85	54,4
O10	MF (Matematik-Fen)	15	6	75	42,6
Grubun Ortalama Puanı					<b>47,32</b>

Çalışmaya katılan 10 öğrenci 5 kişilik iki gruba ayrılmıştır. Gruplandırma aşamasında her öğrenci öğrenim gördüğü alan, son 5 deneme sınavındaki ortalama matematik neti, araştırmacının gözlemi ile öğrencilere verilen derse ilgi puanı ve okuldaki matematik sınavlarında aldıkları ortalama puana göre değerlendirilmiştir. Derse ilgi puanı araştırmacı tarafından öğrencilerin matematik dersine olan ilgileri, tutumları, bilgileri ve derse katılımları göz önünde bulundurularak verilmiş olup öğrenciler on puan üzerinden değerlendirilmiştir. Her öğrencinin son 5 deneme sınavında aldığı ortalama matematik neti ile araştırmacı tarafından verilen derse ilgi puanı toplanıp %60'ı alınmıştır. Burada öğrencilerin hem bilişsel hemde duyuşsal özellikleri araştırmacı tarafından gözardı edilmeyip iki farklı özellik türü ortalamaya dâhil edilmiştir. Okuldaki matematik sınavlarında aldıkları ortalama puanın ise %40'ı alınıp bu iki değer toplanmıştır. Öğrencilerin okuldaki matematik sınavlarında aldıkları ortalama puanın %40'nın alınmasının sebebi araştırmacının öğrencileri okulda gözlemleyememesidir. Böylelikle araştırmacının gözlemleyebildiği özelliklerin gözlemleyemediği özelliklere göre daha fazla olması istenmiştir. Daha sonra her öğrencinin kendine özgü ortalama puanı bulunmuştur. Bu ortalama puana göre TM (Türkçe-matematik) alanında yer alan öğrenciler birbirleri ile dengeli olacak şekilde gruplara dağıtılmıştır. Öğrencilerin aldıkları kendine özgü ortalama puanları grupları dengeleyecek şekilde ayarlanıp iki grup için aritmetik ortalama ile grup ortalama puanı hesaplanmıştır. Böylelikle MF (Matematik-Fen) alanındaki öğrencilerde grup ortalamalarını dengeleyecek şekilde iki gruba yerleştirilmiştir. Son olarak grupların ortalama puanının birinci grupta 47,16, ikinci grupta 47,32 olduğu görülmüştür.

### **Veri Toplama Süreci**

Çalışma, araştırmacı tarafından hazırlanan genel başarı testi, algoritmik düşünme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu üzerinden planlanmıştır. Çalışma ve testler planlanırken;

- Ortaöğretim programında yer alan fonksiyon konusunun kazanımları,
- Öğrencilerin fonksiyon konusunu hakkındaki ilköğrenimlerinin farklı öğretmenlerle, farklı koşullarda ve farklı kurumlarda gerçekleşmiş olması,

- Öğrencilerin fonksiyon kavramı ile daha önceden karşılaşmış ve kavramın ne olduğu hakkında temel bilgi düzeylerinin olduğu göz önünde bulundurulmuştur.

Çalışmaya katılan öğrenciler iki gruba ayrıldıktan sonra çalışma, testler ve görüşme formu hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmış olup veli ve öğrenci için gönüllü katılım formu dağıtılmıştır. Çalışma, katılmak isteyen öğrencilerle ortak belirlenen günlerde özel öğretim kursunda uygun bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Uygulama, her öğrenci için ayrı ayrı ve birbirlerinden bağımsız şekilde yürütülmüştür. İlk önce birinci gruptaki öğrencilere, araştırmacı tarafından hazırlanmış fonksiyon konularından oluşan genel başarı testi uygulanmıştır. Genel başarı testinin sonrasında altı soruluk ilk yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme sırasında görüşme formundaki sorulara verilen cevaplar ses kayıt cihazı yardımı ile kaydedilmiştir. Ertesi gün ikinci gruptaki öğrencilere ise araştırmacı tarafından hazırlanmış genel başarı testindeki aynı fonksiyon konularından ve aynı sorulardan oluşan problemlerin algoritma şemaları üzerinden verildiği algoritmik düşünme testi uygulanmıştır. Algoritmik düşünme testinin sonrasında aynı şekilde bu gruba da altı soruluk ilk yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Böylelikle ilk uygulama bitirilmiş olup bu süreç her öğrenci için ortalama yarım saat sürmüştür. İlk uygulamanın sonrasında yapılacak olan ikinci uygulama için öğrencilerle beraber plan yapılmıştır. İkinci uygulama yapılanakadar yarı yapılandırılmış görüşme formuna verilen cevaplar ses kayıt cihazından dijital ortamda yazıya geçirilmiştir.

İkinci uygulama yapılırken gruplar çaprazlanmıştır. Bu sefer birinci gruptaki öğrencilere araştırmacı tarafından ilk uygulamada ikinci gruba uygulanan algoritmik düşünme testi uygulanmıştır. Burada grupların çaprazlanmasının sebebi ilk olarak her iki grupta genel başarı testini çözdüğünde algoritmik düşünme testinin ilk çözümlerinden elde edilecek verilerin toplanamaması veya bunun tam tersi durumda da genel başarı testinin ilk çözümlerinden elde edilecek verilerin toplanamaması durumlarının önlenmesidir. Böylece her iki durumda göz önünde bulundurulurken farklı durumlardan çalışmaya katkı sağlayacak veriler elde edilmesi amaçlanmıştır. Algoritmik düşünme testinin sonrasında dokuz soruluk ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme sırasında görüşme formundaki sorulara verilen cevaplar yine ses kayıt cihazı yardımı ile

kaydedilmiştir. Ertesi gün ikinci gruptaki öğrencilere ise araştırmacı tarafından ilk uygulamada birinci gruba uygulanan genel başarı testi uygulanmıştır. Genel başarı testinin sonrasında aynı şekilde bu gruba da dokuz soruluk ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Böylelikle ikinci uygulama bitirilmiş olup bu süreç her öğrenci için ortalama kırk dakika sürmüştür. Daha sonra yarı yapılandırılmış görüşme formuna verilen cevaplar ses kayıt cihazından dijital ortamda yazıya geçirilmiştir. Uygulama dokuz öğrenci ile toplu olarak yapılırken bir öğrenci ile karantina sürecinden dolayı tek olarak yapılmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Yapılan çalışmada, veri toplarken verilerin çeşitlendirilmesine dikkat etme için veri üçgenlemesi yönteminin kullanılması hazırlanan veri toplama araçlarının geçerliliğini arttıracak yönde olduğu düşünülmüştür. McIntock ve Greene (1985), bu yöntemin amacını değişik veri kaynaklarının kullanılmasıyla araştırmacının farklı bakış açıları kazanması olarak açıklamışlardır. Böylelikle yapılan çalışmada ele alınan problem daha detaylı bir şekilde incelenmiş ve geçerliliği artmış olur (Creswell, 2014). Bu yüzden veri toplama aracı olarak;

- Genel başarı testi
- Algoritmik düşünme testi
- Yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Veri toplama araçlarının hepsi yapılan çalışmanın içeriğine uygun olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

**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 (Bkz. Ek A). Bu konuların seçilmesinin sebebi soruların algoritmik düşünme testindeki akış şemalarıyla da kolaylıkla oluşturulabilmeleridir. Bu testteki amaç öğrencilerin verilen bir problem karşısında strateji kurabilmelerini sağlayacak bir yönlendirme olmadan çözüme hangi yollardan ulaşabildiklerini, kendilerine ait herhangi bir yöntem kullanıp kullanmadıklarını inceleyebilmektir. Hazırlanan genel başarı testi, alanında uzman bir kişinin incelemeleri sonucunda geliştirilmiş ve uygulamaya hazır hale

getirilmiştir. Öğrencilerin testteki klasik soruları cevaplama süresi 20 dakikayı geçmeyecek şekilde planlanmıştır.

**Algoritmik düşünme testi.** Bu test genel başarı testindeki dört fonksiyon ve birikinci dereceden denklemlerinin akış şemaları ile tasarlanması sonucu oluşturulmuştur. Sorular, genel başarı testi ile aynı olup tek-çift fonksiyon, bileşke fonksiyon, ters fonksiyon, artan-azalan fonksiyon ve ikinci dereceden bir denklemin kökü konularını içermektedir (Bkz. Ek B). Bu testteki amaç öğrencilerin karşılaştıkları bir problemde çözüme yönelik hazır olarak verilen bir stratejinin problem çözme süreçlerini nasıl etkileyeceğini, verilen stratejilerin ve çözüm yollarının öğrencilerde farklı çözüm stratejilerine yönlendirip yönlendirmeyeceğini, verilen algoritmik şemalar ile problem çözme becerisi arasında bir ilişki kurup kuramayacağını ve problemler karşısında algoritmik düşünme becerilerini ne kadar kullanabildiklerini inceleyebilmektir. Hazırlanan algoritmik düşünme testi, alanında uzman bir kişinin incelemeleri sonucunda geliştirilmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Öğrencilerin testteki akış şemalarını cevaplama süresi 30 dakikayı geçmeyecek şekilde planlanmıştır.

**Yarı yapılandırılmış görüşme formları.** Yarı yapılandırılmış görüşme formları iki form olarak oluşturulmuştur (Bkz. Ek C). Birinci görüşme formu ilk uygulamadaki genel başarı ve algoritmik düşünme testlerinin sonrasında her iki gruba da uygulanmış bir form olup içerisinde altı tane açık uçlu soru yer almaktadır. Görüşme formundaki sorulara ek olarak görüşme esnasında öğrencilerin verdikleri cevaplara göre sorular sorulmuştur. Sorulardan elde edilmek istenen çıkarımlar problem çözerken yaşanan zorlukları tespit etme, yapılan çözüm aşamaları hakkında bilgi edinme, kullanılan stratejileri belirleyebilme, verilen problemlerin akılda kalıcılığını inceleyebilme ve öğrencilerdeki problem çözme yeterliliğini sorgulayabilme olarak verilebilir. Sorulara verilen cevaplar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış olup sonrasında dijital ortamda yazıya geçirilmiştir.

İkinci görüşme formu ikinci uygulamadaki genel başarı ve algoritmik düşünme testlerinin sonrasında her iki gruba da uygulanmış bir form olup içerisinde dokuz tane açık uçlu soru yer almaktadır. Yine görüşme formundaki sorulara ek olarak görüşme esnasında da öğrencilerin verdikleri cevaplara göre sorular sorulmuştur. Sorulardan elde edilmek istenen çıkarımlar algoritmik

düşünme ile problem çözme arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilme, şemalar ile hazır olarak verilen stratejilerin problem çözme becerisine olan etkisini inceleyebilme, öğrencilerin verilen testlerden hangisinde stratejileri kolaylıkla uygulayabildiklerini görebilme, akış şemalarının problem çözme becerisine bir yeterlilik katıp katmayacağını tespit etme ve öğrencilerin algoritmik düşünmenin süreçleri hakkındaki görüşlerini ve düşüncelerini ortaya koyma olarak verilebilir. Sorulara verilen cevaplar birinci görüşme formundaki gibi ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış olup sonrasında dijital ortamda yazıya geçirilmiştir.

### **Araştırmacının Rolü**

Veri toplama sürecinde öğrenciler ile yapılan uygulamanın gerçekleştirileceği ortam ve şartlar araştırmacı ile öğrenci arasındaki iş birliğini güçlendirirken, bununla beraber araştırmacının uygulama sürecindeki rolünü de belirlemektedir. Araştırmanın sürecinde, uygulamanın yapılacağı ortamın şartları 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 sağlamıştır. Bununla beraber araştırmacı, oluşturulan veri toplama araçlarının uygulanması esnasında aktif bir rol üstlenmiştir. Araştırmacı, 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. Ayrıca uygulamalar sonrasında öğrencilere elde edilen verilerin araştırmanın geliştirilmesi açısından nasıl kullanılabileceği ile ilgili dönütler verilmiştir. Böylece öğrencilerin uygulamaya verilerin doğru bir şekilde elde edilmesi için özen göstermeleri sağlanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Hazırlanan üç veri toplama aracı ile veriler toplandıktan sonra yapılan çalışmanın amacına uygun olarak veriler üzerinde 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). Yani içerik analizi, belirli şartlar üzerinden gerçekleştirilen kodlamalar ile bir metindeki yer alan sözcüklerin daha küçük içerik kategorileri ile sistematik bir şekilde özetlendiği metnin ve belgenin incelendiği bir tekniktir. Daha sonra elde edilen veriler sınıflara ayrılıp, alt ve üst sınıflandırmalar ile ayrıştırılır (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Tavşancıl ve Aslan'a (2001) göre içerik analizi, sözel ya da yazılı metinlerin belirli bir kurallar çerçevesinde sınıflandırılarak oluşturulan tablonun özetlenmesi, belirli kavramlar üzerinden analiz edilerek bunlardan bir anlam çıkarılması için kategorize etme olarak söylenebilir. Bu çalışmada öğrencilerin algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme becerilerine olan etkisinin incelenmesi için içerik analizinin en uygun veri analiz yöntemi olarak görülmüştür.

İçerik analizi yapılırken araştırmacının uyması gereken önemli bir noktalar bulunmaktadır. Creswell (2013), bir içerik analiziyapılacağı zaman uyulması gereken noktaları şu şekilde vermiştir;

1. Elde edilen verileri düzenli bir şekilde dosyalama ve bir araya getirebilme,
2. Verilerden oluşturulan metni kontrol etme, üzerinde notlar alma ve bu notlara uygun kodlar oluşturma,
3. Var olan durumu ve ilişkilerini ortaya koyma,
4. İlişkilerle beraber kategorileri oluşturma,
5. Kategoriler üzerinden yorumlama, yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile genellemelerinin yapılması.

Kodlama aşaması düzenli bir şekilde bir araya getirilen metinden elde edilen verilerin sırası ile kodlanması ve bu koda ait özel bir isimlendirmenin yapılmasıdır. Kodlama aşamada çalışmanın içeriğine uymayan, sürekli tekrar eden ve diğer veriler ile herhangi bir ilişkisi bulunmayan veriler ayrıştırılır veya göz ardı edilebilir (Wolcott, 1994). Kategorilerin oluşturulması aşaması ise belirli ilişkiler ile bir araya getirilen kodlardan daha geniş üst sınıflandırmalar oluşturulmasıdır. Sonrasında bu kategoriler ile literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları karşılaştırılarak değerlendirilmeler, yorumlar ve çıkarımlar yapılır.

Yapılan bu çalışmada öğrencilerden alınan ses kayıtları dijital ortamda yazıya geçirilmiş sonrasında MAXQDA programına aktarılmıştır. Bu programda her öğrencinin verileri değerlendirilerek yedi kod (zorluk, aşama, strateji ve yöntem, algoritmik düşünme ve akış şeması, akılda kalıcılık, yeterlilik, problem çözme ve algoritmik düşünme) oluşturulmuştur. Değerlendirme sonucunda oluşturulan kodlar arasındaki ilişkiler incelendiğinde aynı sınıf içerisinde olabileceği düşünülen kodlardan 7 kategori oluşturulmuştur. Kategoriler oluşturulduktan sonra her kategoriden elde edilen sonuçlar literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlar ile karşılaştırılarak değerlendirilmeler, yorumlar ve çıkarımlar yapılmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bulguları ve yorumları yapılan analizler sonucunda yedi alt başlıkta açıklanmıştır.

#### Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular

##### Problem Çözerken Yaşanılan Zorluklar

Problem çözerken yaşanan zorluklar ile ilgili bulgulara birinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*Verilen sorulardan yola çıkarak problem çözerken en çok hangi kısımda zorlanıyorsunuz ve ne tür zorluklar yaşıyorsunuz?*” sorusu ile ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*Yapılan ilk çalışmaya göre iki çalışma karşılaştırılacak olursa hangi çalışmada problemlerin daha rahat bir şekilde çözüldüğünü düşünüyorsunuz? Yapılan ilk çalışmayı da düşünürsek bu çalışmada problem çözerken en çok hangi kısımda zorlandınız ve ilk çalışmadaki gibi aynı zorlukları yaşadınız mı?*” soruları ile elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tablo halinde EK Ç’de verilmiştir.

EK Ç’ye göre aşağıda öğrencilerin zorluklar konusunda vurguladıkları kelimelere göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 9

##### Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı

Birinci Uygulama		
	Genel Başarı Testini Çözenler	Algoritmik Düşünme Testini Çözenler
Anlamlandırma	O1, O5	O7, O9
Konu ve Bilgi Eksiği	O2, O3	O8, O9
Strateji ve İlişki Kuramama	O1, O2, O3, O4	O6, O8
Hatırlamama		O10
Plan Yapma		O10
İkinci Uygulama		
	Algoritmik Düşünme Testini Çözenler	Genel Başarı Testini Çözenler
Anlamlandırma	O3, O5	
Konu ve Bilgi Eksiği	O1, O2, O3, O4	O6, O7, O10
Strateji ve İlişki Kuramama	O3, O5	O8

Çözüm Aşamaları	O7
Hatırlamama	O9, O10

Tablo 9'ya göre ilk olarak genel başarı testinin uygulandığı birinci grupta en çok zorlanılan kısmın verilen bir problemde çözüm yaparken strateji kurabilme ve kavramlar arasında ilişki kurabilme olduğu görülmektedir. Bu öğrenciler yaşadıkları bilgi eksikliklerinin problem çözerken strateji kurabilmelerini etkilediğini belirtmiştir. Diğer yaşanan zorluklar ise verilen problemi anlamlandırma ve konulardaki bilgi eksiklikleri olduğu görülmektedir. Öğrencilerden O1, karmaşık olarak verilen problemleri anlamlandıramadığını, O3, aşamaları bilmediğini, O5 ise oran-orantı ve denklem kurma gibi işlemsel kısımlarda zorluk yaşadığını belirtmiştir.

İlk olarak algoritmik başarı testinin uygulandığı ikinci grupta ise en çok zorlanılan kısımlar problemi anlamlandıramama, konu ve bilgi eksikliği ve strateji kuramama olduğu görülmektedir. Öğrencilerden O6, problem çözerken farklı yol ve strateji kurmaya çalıştığını bunu yaparken de zaman kaybettiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerden O10, problem çözerken plan yapmada ve genellikle formülleri hatırlamada zorluklar yaşadığını belirtmiştir.

İkinci uygulamada algoritmik düşünme testini çözen birinci grupta en çok zorlanılan kısmın konu ve bilgi eksikliği olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise öğrencilerin algoritmik düşünme testi ile genel başarı testini yaşanan zorluk açısından karşılaştırırken genel başarı testinde bilgi eksikliği yaşadıklarını ve algoritmik düşünme testindeki hazır stratejilerin genel başarı testine göre problemleri daha rahat çözüme ulaştırdığını belirtmeleridir. Öğrencilerden O4, bu durumu, "algoritmik düşünme testini çözmek daha kolaydı. Genel başarı testi klasik olduğu için biraz zorlandım" olarak ifade etmiştir. Diğer yaşanan zorluklar ise verilen problemi anlamlandıramama ve strateji kuramama olduğu görülmektedir. Öğrencilerden O3, problemleri anlamlandırmada genel başarı testinin algoritmik düşünme testine göre daha rahat olduğunu, akış şemalarının karmaşıklığa yol açtığını ve şemalardaki stratejilerle aklındaki bilgiler arasında ilişki kuramadığını belirtirken, O5 ise her iki testte de bilgi eksikliğinden dolayı strateji kuramadığını belirtmiştir.

İkinci uygulamada genel başarı testini çözen ikinci grupta ise en çok zorlanılan kısım konu ve bilgi eksikliğidir. Bunun nedeni ise öğrencilerin problemleri klasik olarak cevaplandırmaları ve klasik problemlerde bilgi eksikliğinin

strateji kurmalarına engel olduğunu belirtmeleridir. Öğrencilerden O7 bu durumu, “ilk çalışmada daha kolay çözdüm. Algoritmik olduğu için şema üzerinden gittim. Genel başarı testinde konuyu tam olarak bilmediğim için zorlandım” olarak ifade etmiştir. Ayrıca genel başarı testinde aşamaları sırasıyla takip edemediğini vurgulamıştır. Bunun dışında öğrencilerden O8, strateji ve ilişki kurabilmede zorlandığını ve genel başarı testinde strateji kurabilmenin algoritmik düşünme testine göre daha rahat olduğunu belirtmiştir. Diğer yaşanan zorluk ise hatırlamama olduğu görülmektedir. Öğrencilerden O9 ve O10, genel başarı testinde formülleri hatırlayamadıklarını ama algoritmik düşünme testinde bu durumun yaşanmadığını hatta hatırlatıcı bir rol üstlendiğini belirtmişlerdir.

### Problem Çözerken Takip Edilen Aşamalar

Problem çözerken takip edilen aşamalar ve izlenen yollar ile ilgili bulgulara birinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*Verilen problemlerin çözümü için aklınızda çözüm aşamaları var mıydı?*” sorusu ile ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*Yapılan ilk çalışmayı da göz önünde bulundurursak verilen akış şemalarındaki aşamalar çözüme dair düşünme süreçlerinizi nasıl etkiledi?*” sorusu ile elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tablo halinde EK D’de verilmiştir.

EK D’ye göre aşağıda öğrencilerin takip edilen aşamalar ve akış şemalarındaki aşamaların problem çözme sürecine etkisi konularında vurguladıkları kelimelere göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 10

### Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı

Birinci Uygulama		
	Genel Başarı Testini Çözenler	Algoritmik Düşünme Testini Çözenler
Var	O2, O3, O4	O6, O8, O9, O10
Yok	O1, O5	O7
İkinci Uygulama		
	Algoritmik Düşünme Testini	Genel Başarı Testini

	Çözenler	Çözenler
Olumlu	O2, O4, O5	O7, O9
Olumsuz		O6
Olumlu-Olumsuz Etki Var	O3	O8, O10
Olumlu-Olumsuz Etki Yok	O1	

Tablo 10'a göre ilk olarak genel başarı testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin problem çözerken akıllarında belirli aşamaların olduğu görülmektedir. Bu aşamaları deneme yanılma yoluyla veya daha önce karşılaştıkları problemler ile ilişkilendirerek uyguladıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerden O1, problemlere aşına olduğu için aklında herhangi bir aşama olmadığını ve çözüm yaparken farklı bir çözüm aşaması yerine bildiği aşamaları kullandığını, O5 ise problemlerin klasik olmasından dolayı çözümüne dair aklında herhangi bir aşamanın olmadığını ifade etmiştir.

İlk olarak algoritmik başarı testinin uygulandığı ikinci grupta ise öğrencilerin problem çözerken akıllarında belirli aşamaların olduğu görülmektedir. Bu aşamaları akış şemaları ile verilen hazır stratejiler ve yöntemler ile ilişkilendirerek uyguladıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerden O8 ve O9, problemleri çözerken akış şemalarında hazır olarak verilen aşamaları kullandıklarını ve aşamalar verilmese bile aynı şekilde çözüm yapacaklarını belirtmişlerdir. O8 bu durumu "sistemik şekilde olmasa bile çözümüm buna benzer şekilde olurdu" olarak ifade etmiştir. Öğrencilerden O6 farklı olarak problemleri çözerken kullanılan formüllerin çıkış noktalarına göre aşamaları takip ettiğini, O10 ise daha önceden izlediği videolar ve çözdüğü problemlere sayesinde oluşturduğu aşamaları takip ettiğini belirtmiştir. O7 ise aklında herhangi bir çözüm aşaması olmadığını ifade etmiştir.

İkinci uygulamada algoritmik düşünme testini çözen birinci grupta algoritmik düşünme testinde yer alan akış şemalarının düşünme süreçlerini olumlu etkilediği görülmektedir. Öğrencilerden O2, O4 ve O5, bu durumu ortak olarak ele almış olup akış şemalarının problem çözümünde yönlendirici ve yol gösterici olduğunu belirtmiştir. Böylelikle düşünme süreçlerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerden O3, akış şemalarının düşünme süreçlerine hem olumlu hem de olumsuz etkisi olduğunu belirtmiştir. Bu durumu akış şemalarındaki yöntemlerin kendi yöntemlerinden farklı olduğu için olumsuz, yönlendirici olduğu içinde olumlu olarak açıklamıştır. Öğrencilerden O5 ise akış şemalarının düşünme süreçlerine

olumlu veya olumsuz bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Bu durumu verilen problemlerin çözüm yollarına hâkim olduğundan dolayı akış şemalarından çok fazla destek almadığı yönünde ifade etmiştir.

İkinci uygulamada genel başarı testini çözen ikinci grupta algoritmik düşünme testinde yer alan akış şemalarının düşünme süreçlerini olumlu etkilerinin yanında olumlu-olumsuz etkilerinin de olduğu görülmektedir. Öğrencilerden O7 ve O9, akış şemalarının düşünme süreçlerini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Bu durumu O7, akış şemasının problem çözme ve düşünme yönünden rahat hissettirdiği şeklinde ifade ederken, O9 ise akış şemalarının daha basit ve anlaşılır bir anlatımının olduğunu şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O8 ve O10, akış şemalarının düşünme süreçlerini hem olumlu hem de olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Bu durumu O8, problemleri çözerken şemaları anlamlandırmamız gerektiği için olumsuz, formüle gerek duymadan çözüm odaklı olduğu için olumlu olarak ifade ederken, O10 ise süre açısından akış şemalarının düşünme süreçlerini yavaşlattığı için olumsuz, yardımcı ve yönlendirici olduğu için olumlu olarak ifade etmiştir. Öğrencilerden O6 ise akış şemalarının düşünme süreçlerini olumsuz etkilediği ve genel başarı testinin daha olumlu bir etkisinin olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, genel başarı testinin daha hızlı çözülmesi, algoritmik düşünme testinde problemlerin uzun olması ve akış şemalarındaki döngülerin takibinin zor olması olarak ifade etmiştir.

### **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? 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. Bu sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tablo halinde EK E’de verilmiştir.

EK E’ye göre 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 vurguladıkları kelimelere göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 11

*Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı*

Birinci Uygulama			
		Genel Başarı Testini Çözenler	Algoritmik Düşünme Testini Çözenler
Strateji ve Yöntem	Kendine özgü strateji veya yöntemi olan	O1	O6, O10
	Kendine özgü strateji veya yöntemi olmayan	O2, O3, O4, O5	O7, O8, O9
Yönlendirme	Yönlendirme olması çözüm yaparken kolaylık sağlar	O2, O4, O5	O7, O10
	Yönlendirme olması çözüm yaparken kolaylık sağlamaz	O1	O6
	Yönlendirme olması çözüm yaparken hem kolaylık sağlar hem de sağlamaz	O3	O8, O9
İkinci Uygulama			
		Algoritmik Düşünme Testini Çözenler	Genel Başarı Testini Çözenler



Benzerlik var	O4	O7, O9
Hem benzerlik hem de farklılık var	O1, O2, O3, O5	O6, O8, O10

Tablo 11'e göre ilk olarak genel başarı testinin uygulandığı birinci grupta strateji ve yöntem konusunda öğrencilerin en fazla problem çözerken kendilerine özgü herhangi bir strateji veya yöntemlerinin olmadığı yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrenciler genellikle verilen problemlerde kendilerine özgü bir strateji veya yöntem kullanmadıklarını, derslerde gördükleri standart yöntem ve stratejileri kullandıklarını ve daha önceden çözdükleri problemlerden yola çıkarak çözmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerden O2 bu durumu, var olan standart yöntemi kullandığını ve herhangi bir arayış içerisine girmediği şeklinde ifade etmiştir. Strateji olarak yanlış sonuca ulaşana kadar deneme yanılma yaptığını belirtirken yöntem olarak dağıtma ve parantezin içine alma yöntemlerini kullandığını belirtmiştir. Öğrencilerden O3 bu durumu, farklı bir çözüm yolu kullanmadan standart ve bilindik çözüm yollarını tercih ettiği şeklinde ifade etmiştir. Herhangi bir strateji kullanmadığını ve sistematik şekilde ilerlemediğini belirtmiştir. Öğrencilerden O4 bu durumu, daha çok derslerdeki bilgi birikimi ile hareket ettiğini ve gördükleri ile pratik yaparak çözüme ulaşmaya çalıştığı şeklinde ifade etmiştir. Strateji olarak verilen problemlere benzer problemlerin çözümleri ile ilişkilendirme yaptığını ve yöntem olarak doğaçlama hareket ettiğini belirtmiştir. Öğrencilerden O5 ise bu durumu, genellikle var olan çözüm yollarının dışına çıkmadığı ve bildiği yolları tercih ettiği şeklinde ifade etmiştir. Strateji olarak önceden karşılaştığı problemlerden yola çıkarak ilişkilendirme yaptığını ve yöntem olarak herhangi bir sıra ve düzen izlemediğini belirtmiştir. Bu öğrencilerin aksine öğrencilerden O1, problem çözerken kendisine özgü yöntem ve stratejiler kullandığını belirtmiştir. Bu durumu problemlerde birden farklı bir yol varsa ilk önce kısa yolları tercih ettiği ve çözüme ulaştıracak farklı strateji ve yöntemleri denediği şeklinde ifade etmiştir. Strateji olarak deneme yanılma yaptığını ve yöntem olarak kısa çözümlere sahip yolları kullandığını belirtmiştir.

İlk olarak genel başarı testinin uygulandığı birinci grupta yönlendirme konusunda öğrencilerin en fazla problem çözerken yönlendirmelerin olmasının çözüm yaparken kolaylık sağlayacağı yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O2, O4 ve O5 bu durumu, problemleri çözerken yönlendirme olmasının problemlerin çözümünde yardımcı olacağını ve bilgiyi daha etkili

kullanabilecekleri şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O1, herhangi yönlendirme olmasının problem çözümünde kolaylık sağlamayacağını belirtmiştir. Bu durumu, kendisinin düşünmediği yöntemler ile yapılacağı ve yönlendirme olmasının kafasını karıştıracağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 ise problem çözerken herhangi bir yönlendirmenin hem çözüm açısından kolaylık sağlayacağını hem de sağlamayacağını belirtmiştir. Bu durumu, bazılarında yönlendirmenin kafa karıştıracağı ve bazılarında da çözüme ulaşmak için yardımcı olacağı şeklinde açıklamıştır.

İlk olarak algoritmik başarı testinin uygulandığı ikinci grupta ise strateji ve yöntem konusunda öğrencilerin en fazla problem çözerken kendilerine özgü herhangi bir strateji veya yöntemlerinin olmadığı yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrenciler genellikle verilen problemlerde kendilerine özgü bir strateji veya yöntem kullanmadıklarını, akıllarına gelen standart yöntem ve stratejileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerden O7 bu durumu, verilen problemlerden yola çıktığı ve herhangi bir kendine özgü strateji ve yöntem kullanmadığı şeklinde belirtmiştir. Strateji olarak verilen akış şemalardaki hazır stratejileri ve yöntemleri takip ettiğini ve kendisi uygulamasa da yöntem olarak sistematik çalışılması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O8 bu durumu, herhangi bir özel bir yöntem ve strateji kullanmadığı şeklinde belirtmiştir. Strateji olarak verilenleri sıralı ve düzgün bir şekilde yazdığı ve yöntem olarak sistematik işlem yaptığı, çözüme ulaştırabilecek en kısa yöntemleri takip ettiğini ve birden fazla çözü yolu kullanmaya çalıştığı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O9 ise bu durumu, verilen problemlerin çözüm yollarını bildiği için herhangi bir yöntem veya strateji oluşturmak için çaba sarf etmediğini belirtmiştir. Strateji olarak ilk önce problemi anlamaya çalıştığını ve sonrasında çözüm yollarına başvurduğunu ve yöntem olarak problemi anlarsa sakın bir şekilde sistematik işlemler yaptığını anlamazsa doğaçlama yöntemlerle ilerlemeye çalıştığını ifade etmiştir. Öğrencilerden O6 ve O10, problemleri çözerken kendilerine özgü stratejiler ve yöntemler kullandıklarını belirtmiştir. Öğrencilerden O6 bu durumu, problemin çözümünde kullanılan standart formülleri kullanmadan formülün çıkış noktasından çözüm yaptığı, problemleri anlamlandırarak çözdüğü, ezbere yöntemlerin dışında kendi oluşturduğu stratejilerle ile sonuca vardığı, önceden çözülen problemler çerçevesinde hareket edilmesi ve yeni problemle aralarında benzerlik kurulması şeklinde belirtmiştir.

Strateji olarak sürekli geçmiş ile günümüz problemleri arasında ilişkilendirme yaptığını ve yöntem olarak okuldaki öğretmenlerinden gördüğü yöntemlerden esinlendiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O10 ise bu durumu, her problemin çözümü için planlar yaptığı, genellikle hatalara karşı uzun yolları tercih ettiği, beğendiği ve çözemediği problemleri tekrardan çözüm yapmak için kenara ayırdığı ve verilen akış şemalarındaki hazır stratejiler ve yöntemleri kullanmayıp genellikle kafadan işlemler yaptığı şeklinde belirtmiştir. Strateji olarak doğaçlama hareket etmediğini, problemlerde şema ve şablon oluşturmaya çalıştığını ve yöntem olarak problemi çözen başkalarında esinlendiğini ifade etmiştir.

İlk olarak algoritmik düşünme testinin uygulandığı ikinci grupta ise yönlendirme konusunda öğrencilerin en fazla problem çözerken akış şemalarındaki yönlendirmelerin olmasının çözüm yaparken kolaylık sağlayacağı ve problem çözerken akış şemalarındaki yönlendirmelerin olmasının çözüm yaparken hem kolaylık sağlayacağı hem de sağlamayacağı yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O7 ve O10, problem çözerken yönlendirmelerin olmasının çözüm yaparken kolaylık sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu durumu O7, akış şemalarındaki yönlendirmelerin problemleri çözerken sırayı kullanmasını sağladığını ve sistematik olarak düşünmeye ittiğini ifade ederken, O10 yönlendirmelerin aslında öğrenmenin de amacı olması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O8 ve O9, problem çözerken yönlendirmelerin olmasının çözüm yaparken hem kolaylık sağlayacağını hem de sağlamayacağını belirtmişlerdir. Bu durumu O8, yönlendirmelerin ne yapması gerektiğini söylediği için kolaylık sağladığını ama öğrenciyi strateji kurmaya yöneltmediği için ilerleyen zamanlarda problem çözerken kolaylık sağlamayacağını ifade ederken, O9 yönlendirmelerin başarılı ve başarısız öğrencileri ayırt etmede zorluk yaşatacağını, genel başarı testindeki problemlerin algoritmik düşünme testindekilere göre strateji kurma da daha çok kolaylık sağlayacağını, algoritmik düşünme testindeki akış şemalarının da problemin anlaşılmasında ise kolaylık sağlayacağını ve yönlendirmelerin problemleri adım adım aldığında dolayı sadece bilmeyen öğrencilere kolaylık sağlayacağını ifade etmiştir. Öğrencilerden O6, herhangi yönlendirme olmasının problem çözümünde kolaylık sağlamayacağını belirtmiştir. Bu durumu, kendi yöntemlerinin daha kalıcı olduğunu düşündüğünü ve problem çözerken yönlendirmelere bakmadan kendi yöntemlerini kullandığını ifade etmiştir.

İkinci uygulamada algoritmik düşünme testini çözen birinci grupta akış şemalarındaki verilen stratejiler ve yöntemler ile öğrencilerin kendi stratejileri ve yöntemleri arasında hem benzerliğin hem de farklılığın olduğu görülmektedir. Bu durumu öğrencilerden O1, birden fazla çözüm olan birkaç problemlerde yöntem ve strateji olarak kâğıttakinden farklı olanları tercih ettiğini, tek yöntem ve stratejiye sahip olan problemlerde ise kâğıttaki yöntem ve stratejileri takip ettiğini belirtmiştir. Bu durumu öğrencilerden O2, düşündüklerinin kısmen kâğıtta olduğunu ve benzerliğin sadece dağıtma ve denklem kurma tarzı işlemlerde var olduğunu ifade etmiştir. Bu durumu öğrencilerden O3, bazı problemlerde bilmediği konular olduğundan kâğıttaki stratejiler ve yöntemler ile aklındakileri bağdaştıramadığını, bazı sorularda ise tamamen aynı olduğu şeklinde açıklamıştır. Bu durumu, öğrencilerden O5, yöntemini ve stratejisini bildiği problemlerde benzerlik olduğunu ve genel olarak şemalardaki farklı yöntem ve stratejileri takip ettiği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O4 ise farklı olarak akış şemalarındaki verilen stratejiler ve yöntemler ile öğrencilerin kendi stratejileri ve yöntemleri arasında tamamen benzerliğin olduğunu ifade etmiştir. Bu durumu, aklındakilerle şemaların aynı doğrultuda olduğu ve farklı problemlerde olsa aynı yöntem ve stratejileri kullanabileceği şeklinde belirtmiştir.

İkinci uygulamada genel başarı testini çözen ikinci grupta akış şemalarındaki verilen stratejiler ve yöntemler ile öğrencilerin kendi stratejileri ve yöntemleri arasında hem benzerliğin hem de farklılığın olduğu görülmektedir. Bu durumu öğrencilerden O6, bazı problemlerde var olan formülleri kullandığını ve bu yüzden benzerliklerin olduğu, farklı olarak ise formülleri ezberlemek yerine çıkarımlarını farklı yollardan takip ettiği şeklinde ifade etmiştir. Bu durumu öğrencilerden O8, zorlandığı problemlerde benzerlik olmasına rağmen farklı düşündüğünü ve algoritmik düşünme testinde bu soruları şemalardan takip ederek yaptığı şeklinde belirtmiştir. Bu durumu öğrencilerden O10, farklılık olarak genel başarı testinde daha çok kısaltmaları tercih ettiğini, benzerlik olarak ise hem genel başarı testinde hem de algoritmik düşünme testinde aynı yolları takip ettiği şeklinde açıklamıştır. Öğrencilerden O7 ve O9 ise farklı olarak akış şemalarındaki verilen stratejiler ve yöntemler ile öğrencilerin kendi stratejileri ve yöntemleri benzer olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerden O7 bu durumu, benzerliklerden dolayı problem çözüm stratejilerini ve yöntemlerini rahat bir şekilde

uygulayabildiğini belirtirken, O9 ise hangi adımda ne yapacağını bildiği için aklındaki stratejiler ve yöntemler ile kâğıttaki stratejiler ve yöntemler arasında ilişkilendirme yaptığı olarak belirtmiştir.

### **Algoritmik Düşünme Süreçleri ve Akış Şemaları**

Algoritmik düşünme süreçleri ve akış şemalar ile ilgili bulgulara ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan *“Daha önceden akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında herhangi bir bilgiye sahip miydiniz? Çözüm yaparken verilen akış şemalarının algoritmik düşünme sürecinize ve problem çözme becerinize olumlu veya olumsuz katkı yaptığını düşünüyor musunuz?”* soruları ile elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tablo halinde EK F’de verilmiştir.

EK F’ye göre aşağıda öğrencilerin akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları ve algoritmik düşünme testinde verilen akış şemalarının algoritmik düşünme süreçlerine ve problem çözme becerilerine olumlu veya olumsuz katkı sağlayıp sağlamadığı konularında vurguladıkları kelimelere göre dağılımları verilmiştir. Dağılımlar yapılırken ikinci uygulamada genel başarı testini çözen ikinci grubun birinci uygulamada algoritmik düşünme testini çözdüğü göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 12

#### *Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı*

İkinci Uygulama		
	Algoritmik Düşünme Testini Çözenler	Genel Başarı Testini Çözenler
Bilgi sahibiydim	O1, O3, O4, O5	O6, O7, O8, O10
Bilgi sahibi değildim	O2	O9
Olumlu katkı sağlar	O1, O2, O3, O4, O5	O7, O8, O9, O10
Olumsuz katkı sağlar		O6

Tablo 12’ye göre yapılan ikinci uygulamada algoritmik düşünme testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin genel olarak akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında daha önceden bilgi sahibi

oldukları görülmektedir. Öğrencilerden O1, algoritmik düşünmenin ne olduğunu bildiğini ama daha önce hiç çalışma yapmadığını belirtirken, algoritmik düşünme denilince aklına elindeki veriler üzerinden sıralı, sistemli işlem yapmanın geldiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 ve O4, akış şemaları hakkında bilgi sahibi olduğunu ama algoritmik düşünme hakkında herhangi bir bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir. O3 algoritmik düşünme denilince aklına verilen problemleri sıralı bir şekilde çözenin geldiğini O4 ise ilk olarak aklına mantık yoluyla problem çözenin geldiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O5, algoritmik düşünmeyi daha önceden duyduğunu ama hakkında herhangi bir bilgi sahibi olmadığını belirtirken, algoritmik düşünme denilince ilk aklına sistematik yapıların, çözüm yollarının ve yönlendirmelerin geldiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O2 ise farklı olarak akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında herhangi bir bilgi sahibi olmadığını belirtirken, algoritmik düşünme denilince aklına kademe kademe ve aşama aşama kullanılan bilgiler geldiğini ifade etmiştir.

İkinci uygulamada genel başarı testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerin genel olarak akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında daha önceden bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Öğrencilerden O6 ve O7, algoritmik düşünmenin ve akış şemalarının ne olduğunu bildiğini bunun yanında matematik derslerine kullanıldığını belirtmiştir. O6, algoritmik düşünme denilince aklına fonksiyonların dönüştürme makineleri ile aşama aşama anlatılmasının geldiğini ifade ederken, O7 ise algoritmik düşünme denilince aklında verilen şema üzerinden ilerlemenin canlandığını ifade etmiştir. Öğrencilerden O8, akış şemaları hakkında bilgi sahibi olduğunu ama algoritmik düşünme hakkında herhangi bir bilgi sahibi olmadığını belirtirken, akış şemaları denilince aklına küçük notlar vererek sonuca ulaşmayı sağlayan yapılar olduğunu ve algoritmik düşünme denilince şemalar ve sonuca ulaşmak için verilen sistematik sıralı yapıların geldiğini bunun yanında formülleri ezberlemeden çözüm odaklı düşünme olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerden O10 ise algoritmik düşünme ve akış şemaları hakkında yüzeysel bir fikrinin olduğunu ve öğrenme süreçlerinde şemalara ve algoritmik düşünme testlerine benzer testlere rastladığını belirtirken, algoritmik düşünme denilince aklına bilmediğiniz bir şeyi yardım yoluyla öğrenebilme olarak geldiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O9 ise farklı olarak akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında

herhangi bir bilgi sahibi olmadığını belirtirken, algoritmik düşünme denilince aklına olayların oluş sırasına göre ilerlemesinin ve sıralanmasının geldiğini ifade etmiştir.

İkinci uygulamada algoritmik düşünme testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin hepsinin problem çözerken akış şemalarının algoritmik düşünme süreçlerine ve problem çözme becerilerine olumlu katkı sağlar yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O1, şemalar ile problemleri doğru veya yanlış çözüp çözmediğini kontrol etmek için kullanılabileceğini, çözümü bilmeyen kişiler için doğru veya yanlış çıkarım yapması için katkı sağlayacağını belirtmiştir. Öğrencilerden O2, problemin çözümü bilsen bile akış şemalarının hata oranını azaltacağını ve akış şemalarının genel başarı testine göre daha fazla katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrencilerden O3, çözümünü bilmediği problemlerde çıkarımlar yapabildiğini, çözümünü bildiği problemlerde ise pekiştirici olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerden O4, akış şemalarındaki yönlendirmelerin problem çözme becerisine katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrencilerden O5 ise akış şemalarının problem çözme becerilerini geliştireceğini, algoritmik düşünme testinde çözümü bilmeseyse bile işlemleri takip ederek çıkarımlar yapabileceğini ve akış şemalarının problem çözerken daha rahat hissettirdiğini belirtmiştir.

İkinci uygulamada genel başarı testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerin geneli problem çözerken akış şemalarının algoritmik düşünme süreçlerine ve problem çözme becerilerine olumlu katkı sağlar yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O7, akış şemalarının problem çözme stratejilerini kurmada katkı sağladığını ve aklındakileri rahatça toparlayabildiğini belirtmiştir. Genel başarı testinin konuya hâkim kişilere, algoritmik düşünme testinin konuya hâkim olmayan kişilerde olumlu katkı yapacağını ifade etmiştir. Öğrencilerden O8, akış şemalarının problem çözme becerilerini geliştirebileceğini ve kişinin düşünme yollarını ve farklı çözüm stratejilerini önüne koyduğunu belirtmiştir. Algoritmik düşünmeyle beraber ne kadar sık tekrar yapılırsa kişinin stratejileri kurmada kendini geliştireceğini ifade etmiştir. Öğrencilerden O9, akış şemalarının problemin mantığını anlamada yardımcı olduğunu, probleme anlaşılabilirlik kattığını, düşünme yollarında sorun yaşıyorsa ve strateji ile problem arasında bir bağkurulamıyorsa akış şemalarının olumlu katkı sağlayacağını belirtmiştir. Öğrencilerden O10, konulara hâkim olunsaydı bile akış şemalarının problemin çözümünde hataları giderdiğini belirtmiştir. Öğrencilerden O6 ise farklı olarak

problem çözerken akış şemalarının algoritmik düşünme süreçlerine ve problem çözme becerilerine olumlu katkı sağlamadığını belirtirken, verilen problemlerin temel bilgileri içerdiğinden çözümlerinin kolay olduğunu ve konuya hâkim olan bir kişi için olumlu katkı sağlamayacağını ifade etmiştir.

### **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 “Akış şemaları ile çözdüğünüz problemlerin ilerleyen zamanlar için akılda kalıcı olacağını düşünüyor musunuz? Bir önceki çalışmadaki çözümlerin kalıcılığı ile karşılaştırma yapabilir misiniz?” soruları ile elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tablo halinde EK G’de verilmiştir.

EK G’ye göre aşağıda öğrencilerin çözdükleri problemlerin akılda kalıcı olup olmayacağı, algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinin akılda kalıcılık yönünden karşılaştırılması konularında vurguladıkları kelimelere göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 13

#### *Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı*

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



Tablo 13'e göre ilk olarak genel başarı testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin en fazla çözümü yapılan problemlerin akılda kalıcı olur yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O1 bu durumu, problemle sonradan karşılaşsa bile çözebileceğini ve bir kere çözmesinin yeterli olduğu şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O2 bu durumu, benzer problemler çözerse aklında kalıcı olacağını ve hatalarının üzerine giderek kalıcı hale getireceği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 bu durumu, benzer problemlerle karşılaşırca kolaylıkla çözebileceğini ve önceden çözdüğü için karşılaşınca hatırlayabileceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O4 ve O5 ise diğerlerinden farklı olarak çözümü yapılan problemlerin akılda kalıcı olmaz yanıtını verdikleri görülmektedir. O4 bu durumu, problemin çözümünün üzerinden zaman geçtikçe hatırlayamayacağını sadece çözüm yöntemini daha önceden gördüğünü söyleyebileceği şeklinde belirtirken, O5 ise genel başarı testindeki problemlerin klasik olarak verildiğini ve bunun kalıcılık için etkili olmadığını, problemleri kendisinin çözmesi ile kalıcı olabileceği şeklinde belirtmiştir.

İlk olarak algoritmik düşünme testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerin en fazla çözümü yapılan problemlerin akılda kalıcı olur yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O7 bu durumu, problemlerin akış şemaları ile verilmesinin kalıcı olmada etkili olduğu şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O9 bu durumu, akış şemaları ile yapılacak pratiklerin strateji kurmada ve çözüm yollarında etkili olacağını ve böylece ileride karşılaştığı aynı türdeki problemleri çözerken hatırlayacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O10 bu durumu, akış şemalarının konuya hâkim olan veya olmayan herkese yönelik olduğunu dolayısıyla ileride problemleri çözerken tekrardan hatırlayabileceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O6 ve O8 ise diğerlerinden farklı olarak çözümü yapılan problemlerin akılda kalıcı olmaz yanıtını verdikleri görülmektedir. O6 bu durumu, akış şemalarındaki yöntem ve stratejilerin problemin çözümünde yetersiz kalacağını ve kendi yöntemleri etrafında sürekli önceki problemler ile ilişkilendirme yaparak daha kalıcı olacağı şeklinde belirtirken, O8 ise geçmişle ilişkilendirme yapamadığı için problemlerin akılda kalıcı olmayacağı şeklinde belirtmiştir.

İkinci uygulamada algoritmik düşünme testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerden algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinin akılda kalıcılık yönünden karşılaştırılması istendiğine çoğunlukla algoritmik düşünme testi daha

kalıcı olur yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O1 bu durumu, algoritmik düşünme testindeki görselliğin fazla olmasının kalıcılığı arttıracığı, sürekli çözümler yapılarak kalıcı olabileceği yoksa bir kere çözüm yapılarak akılda kalıcı olmayacağı şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O2 bu durumu, konuyu algoritmik düşünme testi ile öğrenirse kolaylıkla hatırlayacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O4 bu durumu, genel başarı testinin klasik olmasından dolayı mantık yürütmenin zor olacağı, algoritmik düşünme testinde ise mantık yürütmenin daha kolay olacağı şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O5 bu durumu, algoritmik düşünme testinin bir konunun öğretimi için kullanılabileceğini ama unutulmasında zamanında önemli bir faktör olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 ise diğerlerinden farklı olarak algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinin akılda kalıcılık yönünden her ikisinin de kalıcı olacağını belirtmiştir. Bu durumu, hem klasik yöntemle hem de akış şemalarının hatırlamasına yardımcı olacağı şeklinde açıklamıştır.

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. Öğrencilerden O7 bu durumu, akış şemalarından dolayı akılda kalıcı olacağı şeklinde belirtirken, O8 ise genel başarı testinde kullanılacak formülleri hatırlaması gerektiği buna karşın algoritmik düşünme testinde verilen stratejileri yorumlamasının daha kolay olduğu şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O10 ise akış şemalarının üzerinden zaman geçmesine rağmen kullandığı stratejileri, çözüm yollarını ve kodlamaları hatırladığını, problemleri çözerken bile gözünün önünde şemaların canlandığını ifade etmiştir. Öğrencilerden O9 farklı olarak algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinin akılda kalıcılık yönünden her ikisinin de kalıcı olacağını belirtmiştir. Bu durumu, akış şemalarının konuyu anlamaya çalışırken yönlendirmesi ve anlaşılabilirlik katması olarak ifade ederken genel başarı testinde ise çözümü yapabilirse akılda kalıcı olacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O6 ise farklı olarak algoritmik düşünme testi ile genel başarı testinin akılda kalıcılık yönünden her ikisinin de kalıcı olmayacağını belirtmiştir. Bu durumu, verilen problemlerle ileride karşılaşırsa akış şemaları ile çözmeyi tercih etmeyeceği, şemaların ve aşamaların aklında kalamayacağı, çözümün mantığını anladıktan sonra akış şemalarına gerek

kalmadığı ve genel başarı testindeki klasik problemlerin test kitaplarındaki problemlerden farksız oldukları şeklinde ifade etmiştir.

### Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Yeterlilik

Problem çözmede ve algoritmik düşünmede yeterlilik 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?*” sorusu ile ikinci yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan “*Akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların algoritmik düşünme açısından bir yeterlilik katacağını düşünüyor musunuz? Bir önceki iki test arasında karşılaştırma yapabilir misiniz?*” sorusu ile elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tablo halinde EK Ğ’de verilmiştir.

EK Ğ’ye göre 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 vurguladıkları kelimelere göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 14

#### Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı

Birinci Uygulama		
	Genel Başarı Testini Çözenler	Algoritmik Düşünme Testini Çözenler
İyi		O6
Orta – iyi arası		O9
Orta	O1, O2, O5	O10
Kötü – orta arası	O4	O8
Kötü	O3	O7
Yeterlilik katar	O1, O2, O3, O4, O5	O7, O8, O9, O10
Yeterlilik katmaz		O6
İkinci Uygulama		
	Algoritmik Düşünme Testini	Genel Başarı Testini

	Çözenler	Çözenler
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 14'e göre ilk olarak genel başarı testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin problem çözmeye en fazla orta yeterlilikte oldukları görülmektedir. Öğrencilerden O1 bu durumu, çok fazla problem çözümü yapmaması ve daha fazla problem çözümü yapabilirse orta düzeyden iyi düzeye geçebileceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O2 bu durumu, basit problemlerde ve temel kavramlarda iyi olduğu ama yeterince çalışmadığı için iyi yeterliliğe sahip olmadığı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O5 bu durumu, konu eksikliklerinin iyi bir yeterliliğe ulaşmasında engel olduğu şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O4 farklı olarak problem çözmeye yeterliliğinin kötü ile orta arasında olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, yeterince problem çözmediğinden dolayı yeterliliğinin düşük olduğu şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 ise farklı olarak problem çözmeye yeterliliğinin kötü düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, problemi çözerken verilenler arasında ilişki kuramadığını ama yeterince problem çözümü yaparsa yeterliliğinin artacağı şeklinde ifade etmiştir.

İlk olarak algoritmik düşünme testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerin problem çözmeye yeterliliklerinin beş düzeye de dağıldığı görülmektedir. Öğrencilerden O6 problem çözmeye yeterliliğinin iyi düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, çok fazla problem çözdüğü için karşılaştığı problemlerde hangi yöntemi ve stratejiyi kullanabileceğini bildiği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O9 problem çözmeye yeterliliğinin orta ile iyi arasında olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, çözüm yaparken eksikliklerinin var olması ve öğrenirken bazı kısımları atladığından iyi yeterlilikte olmadığı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O10 problem çözmeye yeterliliğinin orta düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, çok fazla problem çözümü yaptığından dolayı eskiye göre ileride olduğu şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O8 problem çözmeye yeterliliğinin kötü ile orta arasında olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, problemleri genellikle ezberle bir yöntemle çözdüğünü ve alan olarak sözele daha yatkın olduğu şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O7 problem çözmeye yeterliliğinin kötü düzeyde olduğunu

belirtmiştir. Bu durumu, problemleri çözmek için çaba göstermediğini, çalışırsa çözüm yaparken kolaylık strateji kurup yeterliliğini arttıracığı şeklinde ifade etmiştir.

İlk olarak genel başarı testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin tamamı verilen klasik problemlerin kendilerine bir yeterlilik katacağı yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O1 bu durumu, çözülen problemlerin elbette yeterlilik katacağı şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O2 bu durumu, çok fazla problem çözmesinin katkılarını genel başarı testinde çözüm yaparken gördüğünü ve bu durumun yeterlilik katacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 bu durumu, daha fazla problem çözerse bir yeterlilik katacağı şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O4 bu durumu, genel başarı testinde yer alan klasik problemlerin yeterlilik açısından etkisinin olacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O5 bu durumu, konu eksikliklerini giderip problemleri rahatça çözebilirse problemlerin bir yeterlilik katacağı şeklinde belirtmiştir.

İlk olarak algoritmik düşünme testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerin çoğunluğu verilen problemlerin bir yeterlilik katacağı yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O7 bu durumu, problem çözme konusunda çaba gösterilmediği için kolaylıkla çözüm strateji kurulamadığı eğer problem çözemeye gereken ilgiyi arttırabilirse akış şemalarının yeterliliği arttıracacağı şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O8 bu durumu, daha fazla problem çözümü yapabilirse yeterliliğinin artacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O9 bu durumu, akış şemaları ile beraber alıştırmalar yapılırsa problem çözümünde herhangi bir sorun yaşanmayacağı ve herkesin problem çözme konusunda iyi bir yeterliliğe sahip alacağı şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O10 bu durumu, problem çözerken çözemediği veya beğendiği problemleri ayırdığını sonrasında tekrardan çözmeye çalışıp yeterliliğini arttırdığını ve akış şemalarında buna yardımcı olacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O6 ise farklı olarak verilen problemlerin bir yeterlilik katmayacağı yanıtını verdiği görülmektedir. Bu durumu, formüllerin nereden geldiğini bildiği için kendisine herhangi bir yönlendirmenin yeterlilik katmayacağı şeklinde belirtmiştir.

İkinci uygulamada algoritmik düşünme testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin tamamının akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların kendilerine yeterlilik katacağını ve genel başarı testi ile karşılaştırma yaptıklarında akış

şemalarının daha fazla yeterlilik katacağını yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O1 bu durumu, akış şemalarının konuya hâkim olmasa bile düşünme süreçlerine olumlu etki edeceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O2 bu durumu, akış şemalarının problemi çözerken bir noktadan başka bir noktaya götürdüğü ve genel başarı testini çözemeyen birisinin akış şemaları ile kolaylıkla devamını getirebileceği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 bu durumu, akış şemalarının problemi anlamada kolaylık sağladığı, konuya hâkim olmayan bir kişiye daha fazla yeterlilik katacağı ve bilen ile bilmeyen arasındaki problem çözme farkını kapatmada kullanılacak bir yöntem olduğu şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O4 bu durumu, algoritmik düşünmenin problem çözerken bir yerden bir yere götürebildiğini ve akış şemaları ile daha fazla problem çözümlerse çözüm yollarını ve stratejilerini kolayca öğrenebileceği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O5 bu durumu, akış şemaları ile çok fazla problem çözümlerse yeterliliğinin artacağı ve ilerleyen zamanlarda çözüm yöntem ve stratejilerini ezberleyeceği bununla beraber öğrendikten sonra bir yeterlilik katmayacağını belirtmiştir.

İkinci uygulamada genel başarı testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerin çoğunluğunun akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların kendilerine yeterlilik katacağını ve genel başarı testi ile karşılaştırma yaptıklarında akış şemalarının daha fazla yeterlilik katacağı yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O7 bu durumu, algoritmik düşünebilen bir kişinin akış şemaları ile problemin çözüm yöntemini ve stratejisini kafasında canlandırabileceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O9 bu durumu, problemi akış şemaları ile çözen bir kişinin problemin yolunu, izleyeceği yöntemi, mantıksal çıkarımlar yaparak daha kolay öğrenebileceği bu yüzden yeterliliği arttırabileceği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O10 bu durumu, problem çözerken akış şemaları başlanıp sonrasında yapılacak tekrarların problem çözme becerisine yeterlilik katacağı şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O8 farklı olarak akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların kendilerine yeterlilik katacağını ve genel başarı testi ile karşılaştırma yaptığında ise her ikisinin de yeterlilik katacağını belirtmiştir. Bu durumu, akış şemalarının temel yönden yeterlilik katacağı, genel başarı testinin yeterlilik olarak orta düzeydeki bir kişiyi ileri düzeye taşıyabileceği, kişi genel başarı testini çözmek istiyorsa temelinde algoritmik düşünme becerisinin var

olması gerektiği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O6 ise farklı olarak akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların kendilerine yeterlilik katmayacağını ve genel başarı testi ile karşılaştırma yaptığında ise genel başarı testinin daha fazla yeterlilik katacağını belirtmiştir. Bu durumu, akış şemalarındaki her stratejiyi aklında tutmayacağı, yönlendirmeler olmadan her zaman kendi yöntem ve stratejileri ile hareket ettiği, genel başarı testinde ise verilmiş bir strateji veya yöntem olmadığı için strateji kurmada daha fazla yeterlilik katacağı şeklinde ifade etmiştir.

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

Problem çözme becerileri 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? Algoritmik düşünme becerisi ve süreçleri, problem çözme becerisini olumlu veya olumsuz şekilde etkiler mi?*” soruları ile elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tablo halinde EK H’de verilmiştir.

EK H’ye göre aşağıda öğrencilerin algoritmik düşünme süreçleri ile problem çözme becerileri arasında nasıl bir ilişkinin olduğu, algoritmik düşünme becerilerinin problem çözme becerilerine yönelik olumlu veya olumsuz etkileri konularında vurguladıkları kelimelere göre dağılımları verilmiştir. Dağılımlar yapılırken ikinci uygulamada genel başarı testini çözen ikinci grubun birinci uygulamada algoritmik düşünme testini çözdüğü göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 15

#### *Öğrencilerin Verdikleri Yanıtlara Göre Dağılımı*

İkinci Uygulama		
	Algoritmik Düşünme Testini Çözenler	Genel Başarı Testini Çözenler
Olumlu etkiler	O1, O2, O3, O4, O5	O6, O7, O8, O9, O10

Tablo 15’e göre ikinci uygulamada algoritmik düşünme testinin uygulandığı birinci grupta öğrencilerin tamamının algoritmik düşünme süreçlerinin problem

çözme becerilerini olumlu etkiler yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O1 bu durumu, algoritmik düşünebilen bir kişinin problem çözerken sistematik olarak düşünebileceği ve algoritmik düşünme ile beraber iyi bir problem çözücü haline geleceği buna karşın iyi bir problem çözücünün her zaman algoritmik düşünemeyeceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O2 bu durumu, bir kişi algoritmik düşünebilme süreçlerine sahipse karşılaşacağı problemleri daha kolay bir çözümlle sonuca ulaşabileceği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O3 bu durumu, kişinin aklında şema ve yapılar olacağından problemlerin çözümlerinde sistematik olarak ilerleyeceği ve problem çözme becerisi ile algoritmik düşünme süreçlerinin birbirlerini pekiştireceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O4 bu durumu, algoritmik düşünme süreçleri ile problem çözme becerisinin aynı aşamaları takip eden benzer yapılar olduğu, algoritmik düşünmeye yeterince sahip olan bir kişinin iyi bir problem çözücü olabileceğini ve problem çözme becerisinin üzerine mantıksal çıkarımlar ekleyerek algoritmik düşünmeye de olumlu etkilerinin olabileceği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O5 bu durumu, hem algoritmik düşünme süreçlerinin hem de problem çözme becerilerinin sistematik olarak ilerlemesinin ve denklemler kurarak çözüm yollarını takip etmesinin ortak olduğunu ve ikisinin de düşünme yollarının birleştiğini bu yüzden birbirlerini olumlu etkilediğini belirtirken kişi karşılaştığı problemleri çözdükçe algoritmik düşünme süreçlerini geliştireceği ve iyi bir problem çözücünün düşünme sistemini olgunlaştırdığını belirtmiştir.

İkinci uygulamada genel başarı testinin uygulandığı ikinci grupta öğrencilerin tamamının algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme becerilerini olumlu etkiler yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden O6 bu durumu, farklı bireylerin matematikteki problemleri farklı yöntemler ile çözdükçe farklı stratejileri keşfedebileceğini, algoritmik düşünme süreçleri ile problem çözme becerilerinin aynı mantıkla ilerlediği ve algoritmik düşünmenin bir problemin belli aşamalardan geçirilerek sonuca ulaştırılması olduğu şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O7 bu durumu, algoritmik düşünme süreçlerine hâkim olan bir kişide problem çözerken çözüm yöntemlerinin ve stratejilerinin şemalar halinde kafasında canlanabileceği ve iyi bir şekilde algoritmik düşünebilen bir bireyin problemleri kolayca sonuca ulaştırabileceği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O8 bu durumu, algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme becerisi olmayan bir kişide düşünme temelini oluşturabileceği, olayların iyi analiz edilmesinin



problem çözümünde yardımcı olacağı ve problemleri farklı yöntem ve strateji ile çözebilenlerin algoritmik düşünme açısından farklı düşünebiliyor olabileceği şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerden O9 bu durumu, temelde problem çözme becerisinin ve algoritmik düşünmenin farklı yapılar olduğunu, algoritmik düşünmenin çözüm yaparken belli kalıplarda sistematik şekilde sonuca ulaşabildiği buna karşın problem çözmenin ise kalıplardan oluşmayıp farklı yöntem ve stratejiler ile aynı sonuca ulaşabildiği, algoritmik olarak düşünüp problem çözerken çözüme ulaşabilmenin daha kolay olabileceği ve algoritmik düşünebilen bir bireyin çözüm sırasında aşamaları bildiğinden dolayı problemde herhangi bir sıkıntı ile karşılaşmayacağı şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden O10 bu durumu, günlük hayatta bir plan yaparken stratejiler kurup kafamızda canlandırdığımız şemaların algoritmik düşünmeye dâhil olduğu, algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme ve günlük hayatın her yerinde kullanıldığı, bir birey iyi bir düzeyde algoritmik düşünme süreçlerine sahipse iyi bir problem çözücü olabileceği buna karşın birey sadece algoritmik düşünmenin yanında farklı yöntem ve stratejilerle de iyi bir problem çözme düzeyine ulaşmış olabileceği şeklinde belirtmiştir.

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmada, ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu bölümde, araştırma sırasında elde edilen bulgulara dayanan sonuçlar verilmiştir, bu sonuçlar alan yazındaki benzer araştırmaların sonuçları ile karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca araştırmayı ileri taşıyabilecek süreç ve önerilere yer verilmiştir.

#### Sonuçlar ve Tartışma

##### Problem Çözerken Yaşanılan Zorluklara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında öğrencilerin ilk olarak genel başarı testi ile karşılaştıklarında verilen problemlerin açık uçlu olmasından dolayı çözüme yönelik strateji kurabilmede zorluklar yaşadıkları görülmektedir. İlk olarak algoritmik düşünme testi ile karşılaştıklarında ise verilen sıralı ve sistematik akış şemalarını kullanarak problemlerin çözümüne kolayca ulaşmış olsalar da bilgi eksikliği yaşamaları, akış şemalarını ve problemleri anlamlandıramamaları çözüme yönelik strateji kurabilmelerinde zorluk yaşamalarına neden olmuştur.

İlk uygulamada genel başarı testini çözen birinci grubun yaşadığı konu ve bilgi eksikliği, strateji ve ilişki kurabilme zorluklarını, ikinci uygulamada çözdükleri algoritmik düşünme testinde yaşamadıkları söylenebilir. Ayrıca algoritmik düşünme testinde verilen akış şemalarının problemleri anlamlandırmada zorluk yaşattığı da belirlenmiştir. İlk uygulamada algoritmik düşünme testini çözen ikinci grubun yaşadığı konu ve bilgi eksikliği, hatırlamama zorluklarını genel başarı testinde daha fazla yaşadıkları söylenebilir. Problemleri anlamlandırma konusunda ise genel başarı testine göre algoritmik düşünme testinde daha az olduğu belirlenmiştir.

Bulgulara göre algoritmik düşünme testi uygulanan her iki grupta da hazır verilen akış şemalarının ve stratejilerin problemi anlamlandırma konusunda zorluk yaşattığı belirlenmiştir. Bu durumun sebebi öğrencilerin problem çözerken benzer problemlerden çözüm yöntemlerini, stratejilerini ezberlemeleri, akış şemaları ile ilgili daha önce bir deneyim yaşamamış olmaları bununla beraber farklı bir

yöntemler veya stratejiler ile karşılaştıklarında problemi anlamlandırmada zorluk yaşadıkları olarak söylenebilir. Literatüre bakıldığında problemi anlamlandırmada yaşanan zorluğun ezberlemeye dayalı problem çözümlerinden kaynaklandığını destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Tall (1993), öğrenilen temel kavramların öğrenciler tarafından eksik bir şekilde kavranılması, problemleri matematiksel olarak formüle etmedeki yetersizliklerle beraber ezberlenmiş bir şekilde işlem yapılması, cebirsel, geometrik ve trigonometrik becerilerdeki yetersizliklerin öğrenmede zorluklar yaşatabileceğini ifade etmiştir. Boz (2008), öğrencilere matematik derslerinde sebeplerini ve birbiri arasındaki ilişkiyi anlamlandıramadıkları kuralları ezberletmeye yönelik bir öğretim yaklaşımında bulunmanın öğrencilerin matematiği zor bir ders olarak algılamalarına ve problem çözerken zorlanmalarına yol açabileceğini belirtmiştir. Aydoğdu ve Ayaz (2008), problem çözerken zorluk yaşadığını ifade eden öğrencilerin çoğunluğu bunun nedenini problemi ilk olarak okuduklarında tam olarak anlamlandırmadıklarını veya problemi çözmek için detaylı bir şekilde düşünmediklerini belirtmişlerdir. Bozkurt (2010), öğrencilerin problem çözerken yeni öğrenilen kavramları, yöntemleri ve stratejileri uygulayamamalarının yaygın olduğunu ifade etmiş ve bunun sebebi olarak öğrenilen kavramların, yöntemlerin ve stratejilerin anlamlı bir şekilde öğrenilmesi yerine, ezberlenmesi olduğunu ifade etmiştir.

Her iki grubunda bilgi eksikliğinden dolayı algoritmik düşünme testine göre genel başarı testinde daha fazla zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Bu durumun sebebi ise öğrencilere herhangi bir strateji kurabilmelerine yardımcı olabilecek bir yönlendirmenin verilmemesi ve problemleri kendi bilgi birikimleri ile çözmeye çalışmaları olduğu söylenebilir. Böylelikle algoritmik düşünme testinde verilen akış şemalarının, sistematik yapıların ve stratejilerin öğrencilerdeki konu ve bilgi eksikliklerini giderdiği, strateji ve ilişki kurabilmelerinde yardımcı olduğu söylenebilir. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Hembree (1992), öğrencilerin diyagram, tablo veya şekille verilen problemlerde kolaylıkla strateji kurabildiklerini, eksikliklerini görebildiklerini ve problem çözme başarılarının arttığını ortaya koymuştur. Bu sebeple problem çözümü yapılırken görsel problemlere de yer vermesi öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkileyeceğini belirtmiştir. Aydoğdu ve Ayaz (2008), öğrencilere matematiksel problemin çözümlerini ve formüllerini doğrudan vermek

yerine öğrencilerin çözüme ulaşabilmelerine katkı sağlayacak stratejilerin, yöntemlerin veya şemaların verilmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir. Bununla beraber geleneksel öğretim yöntemleri ile problem çözümlerinin yapılmasının öğrenci başarısının düşmesine neden olacağını ortaya koymuşlardır. Doğan (2020), problemi çözmeye yönelik verilen strateji ve sistematik yapıların, algoritmik düşünme ile beraber çok yönlü düşünmeye teşvik ettiği, problem çözme konusunda eksiklikleri giderdiği, neden-sonuç ilişkileri kurma konularında yetkinlik kazandırdığını ifade etmiştir.

### **Problem Çözerken Takip Edilen Aşamalara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

İlk uygulamadaki analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında ilk olarak algoritmik düşünme testi ile karşılaşan öğrencilerin akış şemaları ile çözüm yaparken akıllarında bir problem çözme aşaması olduğunu belirtme oranı, ilk olarak genel başarı testi ile karşılan öğrencilerin çözüm yaparken akıllarında bir problem çözme aşaması olduğunu belirtme oranından daha fazladır. Böylelikle ilk olarak algoritmik düşünme testi ile karşılaşan öğrencilerin genel başarı testi ile karşılaşan öğrencilere göre akıllarındaki problem çözme aşamalarını daha kolay bir şekilde uygulayabildikleri görülmektedir.

İlk uygulamada birinci grup çözüm yaparken genellikle deneme yanılma yollarını ve önceden çözdükleri problemlerdeki aşamaları takip ettiklerini belirlenmiştir. İlk uygulamada ikinci grubun ise genellikle akıllarındaki aşamaları akış şemaları ile ilişkilendirip verilen şemalardaki aşamaları takip ettikleri belirlenmiştir. Buradan algoritmik düşünme testindeki akış şemaları ile verilen problemlerin genel başarı testindeki klasik olarak verilen problemlere göre problem çözerken aşama takibine yardımcı olduğunu ve problemin çözüm aşamalarının öğreniminde kolaylık sağladığı söylenebilir. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. DeCaprio (1981), akış şemaları bir problemin veya sürecin akışını veya aşamalarını görsel olarak ele alan yol haritası olduğundan bir problemin çözüm aşamalarının tanımlanmasında, düzenlemesinde ve öğrenilmesinde kullanılabileceğini belirtmiştir. Köse ve Tüfekçi (2015), algoritmanın ve akış şemasının gerekli bilgi ve becerilerini temelinden sağlam bir şekilde öğrenmiş olan öğrencilerin farklı programlama dillerinin öğrenilmesi aşamasında ve yaşanan problemlerin çözülmesi süreçlerinde daha az sorun

yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Aytekin ve diğerleri (2018), algoritmaların ve akış şemalarının benimsenerek bilinçli kullanımının günlük hayatta kullanılmasının karşılaşılabilecek problemlerin çözüm aşamalarında kolaylık sağlayacağını ve kısa zamanda çözüme ulaşılabileceğini belirtmişlerdir.

İkinci uygulamadaki analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında ilk olarak genel başarı testi ile karşılaşan ikincide algoritmik düşünme testiyle karşılaşan birinci grupta akış şemalarındaki aşamaların düşünme süreçlerini olumlu etkilediğini belirtme oranı, ilk olarak algoritmik düşünme testi ile karşılaşan ikincide genel başarı testiyle karşılaşan ikinci grupta akış şemalarındaki aşamaların düşünme süreçlerini olumlu etkilediğini belirtme oranından daha fazladır. Böylelikle algoritmik düşünme testindeki akış şemaları ile verilen aşamalı problemlerin, genel başarı testindeki klasik olarak verilen problemlere göre problem çözme becerilerini ve algoritmik düşünme süreçlerini olumlu şekilde etkileyeceği söylenebilir.

İkinci uygulamada algoritmik düşünme testini çözen birinci grupta akış şemalarındaki aşamaların yönlendirici olarak görmesinden dolayı ilk çözdükleri genel başarı testine göre düşünme süreçlerini olumlu etkilediği belirlenmiştir. İkinci uygulamada genel başarı testini çözen ikinci grupta ise algoritmik düşünme testinde yer alan akış şemalarındaki aşamaların yönlendirici olsa bile çözüm yaparken hızlanma konusunda sorun yaşattığından dolayı genel başarı testine göre düşünme süreçlerini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Buradan algoritmik düşünme testinde yer alan akış şemalarındaki aşamaların düşünme süreçlerinde yönlendirici ve yardımcı olması yönünden olumlu etkisinin çözüm hızı ve zaman yönünden olumsuz etkisinin olduğu görülmektedir. Literatüre bakıldığında akış şemalarındaki aşamaların düşünme süreçlerinde yönlendirici ve yardımcı olmasını destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Novak ve Canas (2006), akış şemalarında ve kavram haritalamada yer alan yapıların, şemaların ve şablonların anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırmada ve düşünme süreçlerinde olumlu etkilerinin olduğunu, bilginin düzenli olarak yapılandırılması için parçalanmış bir şekilde inşa edilmesine yardımcı olduğunu, basit yapılar ile yeni ilişkiler kurulmasına izin verdiğini ve bu ilişkilerin kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Sayın ve Seferoğlu (2016), yaptıkları çalışma ile kodlama eğitimi sürecinde öğrencilere verilen kod yapılarının ve akış şemalarının matematiksel düşünme süreçlerini, problem çözme becerilerini ve işbirlikçi çalışma becerilerini geliştirebilmesinde yardımcı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Diğer yandan literatürde akış şemalarındaki aşamaların çözüm hızı ve zaman yönünden olumsuz etkisinin olduğunu destekleyen ve desteklemeyen çalışmalarında olduğu görülmektedir. Nance (2016), ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada problemin çözümü için hazır verilen akış şemalarındaki aşamaların takibi ve çözümü için uzun zamanaldığını belirtmiştir. Nakiboğlu ve diğerleri (2016), akış şemalarının karmaşık olan yapıları daha sistematik hale getirmesi problem çözümlerinde hızı ve zamanı daha işlevsel kullanmayı sağlaması yönünden etkili bir görsel materyal olabileceğini ifade etmişlerdir.

### **Problem Çözerken Kurulan Stratejilere ve Yöntemlere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

İlk uygulamadaki analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında hem genel başarı testi ile hem de algoritmik düşünme testi ile karşılaşan öğrencilerin problemleri çözerken kendilerine özgü strateji ve yöntemi olan öğrenci oranının, kendisine özgü strateji ve yöntemi olmayan öğrencilerin oranına göre daha az olduğu görülmektedir. Öğrenciler genel başarı testindeki klasik problemler için standart yöntemleri kullandıklarını ve var olan çözüm stratejilerinin dışına çıkmadıkları şeklinde belirtirken algoritmik düşünme testindeki akış şemaları ile verilen problemler için hazır verilen stratejileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Böylelikle her iki grupta da öğrencilerin soruları çözerken kendi strateji ve yöntemlerini oluşturmak için çaba sarf etmedikleri, var olan bilgilerinin doğrultusunda ilerleyerek düşünme süreçlerinin dışına çıkmadıkları görülmüştür.

İkinci uygulamada da bu sonuçlara benzer sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir. Hem birinci grupta hem de ikinci grupta öğrencilerin akıllarındaki strateji ve yöntemler ile akış şemalarındaki strateji ve yöntemler arasında hem benzerlik hem de farklılık olduğu belirlenmiştir. 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. Böylelikle tekrardan öğrencilerin problem çözerken kendi strateji ve yöntemlerini oluşturmak için çaba sarf etmedikleri, var olan bilgilerinin doğrultusunda ilerleyerek düşünme süreçlerinin dışına çıkmadıkları görülmüştür. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Bayazit (2013), yaptığı

çalışmada öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözerken kendilerine özgü stratejiler ve yöntemler kullanmadıklarını, var olanın dışına çıkmayıp problemin ilişkili olduğu gerçek hayat durumlarını görmezden geldiklerini belirtmiştir. 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 stratejilerinde kullanılmasını sağlayacak etkinliklere önem verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Literatürde bu durumu desteklemeyen çalışmalarında olduğu görülmektedir. Altun ve Arslan (2006), yaptıkları çalışmada öğrencilerin verilen problemlerde informal olarak kendilerine özgü strateji ve yöntem kullanabildikleri, çözüm yaparken özgün yaklaşımlar ile sonuca ulaşabildiklerini, bazı stratejilerin kullanımında ve öğrenilmesinde çaba gösterdiklerini ve problem çözerken bu stratejileri uygulayabildiklerini ifade etmişlerdir.

İlk uygulamada genel başarı testini çözen birinci grupta problem çözerken problemi sonuca ulaştıracak veya çözüme dair strateji kurulabilmesine yardımcı olacak yönlendirmelerin olmasının çözüm yaparken kolaylık sağlayacağını belirtenlerin oranının fazla olduğu belirlenmiştir. İlk uygulamada algoritmik düşünme testini çözen ikinci grupta problem çözerken problemi sonuca ulaştıracak veya çözüme dair strateji kurulabilmesine yardımcı olacak yönlendirmelerin olmasının çözüm yaparken hem kolaylık sağlayacağını hem de sağlamayacağını belirtenlerin oranı eşit olarak belirlenmiştir. Böylelikle genel başarı testindeki klasik olarak verilen problemlerin öğrencilere yardımcı olabilecek bir yönlendirmenin arayışı içerisinde olduklarını, algoritmik düşünme testinde ise verilen problemlerin akış şemaları ile verilmesinden dolayı öğrencilerin akış şemalarını yönlendirici olarak kullandıkları ve yönlendirme arayışının bu testte daha az olduğu görülmüştür. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Karabulut ve diğerleri (2015), bilişsel olarak problemin çözümünde yetersiz olan öğrencilerin şema ile verilen problem çözme stratejilerinin yönlendirmelerle beraber problem çözme becerilerini ve performansını artırdığını, bu artışın yapılan öğretimle beraber üç hafta sonra da devam ettiğini, öğrencilerin şemalardaki yönlendirmeleri yararlanarak başlangıca göre üç farklı problemi daha doğru bir şekilde çözebildiğini belirtmişlerdir. Brackmann ve diğerleri (2017), öğrencilerin anlamlandıramadıkları üst düzey problemleri öğretmenlerinin verdiği

yönlendirmelerden ve birkaç örneğin ardından kendilerinin çözüm üretebildiklerini, çözüm için arayış içerisinde olduklarını bununla beraber günlük hayatlarındaki problemlere ait çözümleri algoritmalarla kolaylıkla oluşturabildiklerini ortaya koymuşlardır.

### **Algoritmik Düşünme Süreçlerine ve Akış Şemalarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

İkinci uygulamadaki analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında hem birinci grupta hem de ikinci grupta öğrencilerin akış şemalarının çalışma şekli, algoritmik düşünmenin ne olduğu ve süreçleri hakkında bilgi sahibi oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler algoritmik düşünmeyi ve akış şemalarını karşılaşılan problemleri çözüme ulaştırabilmek için mantık yoluyla yönlendirmelerden ve şemalardan yararlanılarak sıralı ve sistemli bir şekilde çözüm odaklı düşünme olarak tanımlamışlardır. Jonassen'a (2000) göre bireyin problem çözme becerisinin ve çözüm odaklı düşünebilmesinin şemalara bağlı olduğunu ifade etmiştir. Eğer bireyin herhangi bir problem çözebilmek için kafasında çözüme uygun bir çözüm şeması var ise bu şemalarını problem çözmek için kullanabileceği ve problem çözme şemalarını önceden elde ettiği tecrübeleri ile geliştirebileceğini belirtmiştir.

İkinci uygulamadaki diğer analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında hem birinci grupta hem de ikinci grupta öğrencilerin çözüm yaparken akış şemalarının algoritmik düşünme süreçlerine ve problem çözme becerilerine olumlu katkılar yaptığını belirtmişlerdir. Öğrenciler akış şemalarının problemlerin doğru veya yanlış çözümlenip çözülmediğini kontrol etmek, işlem hatalarını gidermek, problemlerden mantıksal çıkarımlar yapabilmek, çözümü bilinen problemlerde pekiştirici olmak, düşünme yollarını ve farklı çözümleri görebilmek, problem ile strateji arasındaki ilişkileri kurabilmek için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Böylelikle akış şemalarının çalışma sisteminin öğrenilmesinin algoritmik düşünme süreçlerine ve problem çözme becerilerine olumlu katkılar yapacağı söylenebilir. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Pea ve Kurland (1983), yaptıkları çalışmada öğrencilerin herhangi bir kodlama eğitimi almasının, akış şeması veya programlama dili öğrenmesinin problem çözme becerisinin gelişmesini, problemlerin çözümündeki bakış açısının değişmesini, farklı çözümler üretebilmesini, eleştirel ve algoritmik düşünebilme eğilimlerini geliştirebilmesini sağlayacağını belirtmişlerdir. Liao ve Bright (1991), çalışmalarında 65 algoritma ve programlama eğitimini içeren çalışmaları taramışlar



ve %89 oranında algoritma ve programlama becerilerinin problem çözme becerileri ve bilişsel süreçler üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Altun (2018), yaptıkları çalışmada temel kodlama, algoritma ve akış şeması eğitiminin öğrencilerdeki problem çözme becerilerine ve düşünme süreçlerine olan etkisini incelemişlerdir. Uygulanan problem çözme becerisi ölçeğinden elde edilen son test puanları karşılaştırıldığında eğitim alan öğrencilerin son test puanlarının eğitim almayan öğrencilerin son test puanlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Atabay (2019), yaptığı çalışmada oyunlaştırma yöntemi ile akış şeması ve algoritma eğitimi almış olan öğrencilerin problemleri çözerken adımlara ayırabildiklerini, işlem yaparken sıra kavramını daha kolay öğrenebildiklerini belirtmiştir. Akış şeması ve algoritma eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine, öğrenme ve düşünme süreçlerine olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

### **Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Akılda Kalıcılığa İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

İlk uygulamaya bakıldığında birinci grubun genel başarı testini çözdüğü ve bu testte çözülen problemlerin ilerleyen zamanlarda akılda kalıcı olacağını yanıtını veren öğrencilerin oranı kalıcı olmayacağı yanıtını veren öğrencilerin oranından daha fazla olduğu görülmektedir. İlk uygulamada ikinci grubun algoritmik düşünme testini çözdüğü ve bu testte çözülen problemlerin ilerleyen zamanlarda akılda kalıcı olacağını yanıtını veren öğrencilerin oranı kalıcı olmayacağı yanıtını veren öğrencilerin oranından daha fazla olduğu görülmektedir. İkinci uygulamada algoritmik düşünme testinin uygulandığı birinci 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 testindeki görselliğin fazla olmasının kalıcılığı arttıracığı, 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 kafada canlanacağı ve konuyu anlamaya çalışırken yönlendirme yapılmasının kalıcı olacağı şeklinde ifade etmişlerdir.

İlk olarak algoritmik düşünme testini çözen sonrasında genel başarı testini çözen öğrencilerde ve ilk olarak genel başarı testini çözen sonrasında algoritmik düşünme testini çözen öğrencilerde ortak olarak algoritmik düşünme süreçlerinin ve akış şemalarının problem çözerken akılda kalıcılık sağlayacağını belirtmişlerdir. Buradan algoritmik düşünme süreçlerinin ve akış şemalarının problem çözerken akılda kalıcılık yönünden olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Bamidele ve Oloyede (2013), akış şemalarının ve kavram haritalanama çeşitlerinin problem çözerken anlamlı ve kalıcı öğrenmede olumlu etkilerinin olduğunu ve öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını belirtmişlerdir. Küçükpara (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.

### **Problem Çözmede ve Algoritmik Düşünmede Yeterliliğe İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

İlk uygulamadaki analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında genel başarı testini çözen birinci grubun problem çözme yeterliliğinin çoğunlukla orta düzeyde olduğu, algoritmik düşünme testini çözen ikinci grupta ise problem çözme yeterliliğinin her düzeye eşit olarak dağıldığı görülmektedir. Her iki grupta genel başarı testinde ve algoritmik düşünme yer alan problemlerin problem çözme becerisine ve algoritmik düşünme süreçlerine yeterlilik katacağını belirtmişlerdir. Böylelikle öğrenciler matematiksel veya günlük hayattan çözdükleri problemlerin problem çözme becerilerine 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 arttıracığı şeklinde ifade etmiştir.

İkinci uygulamada öğrencilerden genel başarı testi ile algoritmik düşünme testinin problem çözme becerilerine ve algoritmik düşünme süreçlerine yeterlilik katıp katmayacakları konusunda karşılaştırması istendiğinde ilk olarak algoritmik düşünme testini çözen sonrasında genel başarı testini çözen öğrencilerde ve ilk olarak genel başarı testini çözen sonrasında algoritmik düşünme testini çözen öğrencilerde ortak olarak algoritmik algoritmik düşünme testindeki akış şemaları ile verilen problemlerin genel başarı testindeki klasik olarak verilen problemlere göre daha fazla yeterlilik katacağını belirtmişlerdir. İlk uygulamada genel başarı testini çözen birinci grup genel başarı testinin bir yeterlilik katacağını söylemesine rağmen ikinci uygulamada çözdükleri algoritmik düşünme testinin öğrencilere daha fazla yeterlilik katacağını ifade etmişlerdir. İkinci grup ise ilk uygulamada çözdükleri algoritmik düşünme testinin öğrenciye bir yeterlilik katacağı yönündeki görüşlerini ikinci uygulamada genel başarı testini çözmesine rağmen değiştirmemiştir. Böylelikle algoritmik düşünme testinin ve akış şemalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine ve algoritmik düşünme süreçlerine bir yeterlilik katacağı söylenebilir. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Braman (1999), eleştirel düşünme ve algoritmik düşünme süreçlerinin sadece akademik başarıya yönelik yeterlilikleri ifade etmediğini hatta problem çözmeye yönelik yeterlilikleri de ifade ettiğini belirtmiştir. Akçay (2015), öğrencilerin algoritma, programlama ve akış şemalarına ilişkin öz yeterliliklerinin yüksek olmasının problem çözerken çözüm mantığını kavramada, eleştirel ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirebileceğini ifade etmiştir. Pellas ve Peroutseas (2016), nitel yöntem ile gerçekleştirdikleri çalışmada, öğrencilerin algoritma, akış şeması ve programlamaya ilişkin yeterlilikleri ile algoritmik ve bilişimsel düşünceleri arasında olumlu ilişkileri olduğunu belirtmişlerdir. 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.

### **Problem Çözme Becerileri ve Algoritmik Düşünme Süreçleri Arasındaki İlişkiye İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

İkinci uygulamadaki analizlere ilişkin sonuçlara bakıldığında bakıldığında hem ilk olarak genel başarı testi ile karşılaşılıp ikincide algoritmik düşünme testiyle

karşılaşan birinci grupta hem de ilk olarak algoritmik düşünme testi ile karşılaşmış ikincide genel başarı testiyle karşılaşan ikinci grupta öğrenciler algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme becerilerini olumlu etkiler yanıtı verdikleri görülmektedir. Öğrenciler algoritmik düşünme süreçlerinin ile problem çözme becerilerinin aynı mantık ve aşamalardan 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 kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

Çalışmada ele alınan diğer sonuçlara ve tartışmalara bakıldığında da algoritmik düşünme süreçlerinin problemlerin aşamalandırılması, uygun strateji ve yöntem bulunması, akılda kalıcılık sağlanması ve çözme yeterliliği kazandırılması konularında olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Böylelikle 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. Literatüre bakıldığında bu durumu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Sakıncı (2016), yaptığı veri görselleştirme uygulamasında öğrencilerin algoritmik düşünme süreçlerinin problem çözme ve yaratıcılık gibi bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesine olumlu etkilerinin olduğunu belirtmiştir. Verilerin görselleştirilmesi uygulamalarında, karşılaşılan bir probleme dair verilerin algoritmik düşünme çerçevesinde çözüm aşamalarının oluşturulması beklenen bir beceri olarak karşımıza çıkmaktadır. Voronina ve diğerleri (2016), yaptıkları çalışmada problem çözmeye yönelik algoritmik düşünme süreçlerini geliştirebilecek bir teknik geliştirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda bu teknikle beraber problem çözmeye yönelik algoritmik düşünme süreçlerinin önemli bir düzeyde geliştiği görülmüştür. Psycharis ve Kallia (2017), yaptıkları çalışmada algoritmik düşünmeyi hedefleyen algoritma ve programlama öğretiminin sorgulama ve eleştirel düşünme içeren problem çözme becerilerine anlamlı düzeyde katkı yaptığını ortaya koymuşlardır. Aydoğdu (2019), yaptığı çalışmada ilköğrencilerinin algoritmik düşünme

becerilerin bilgisayarlı etkinliklerle incelemeye çalışmıştır. Araştırma sonucunda bilgisayarlı 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 ( $r=0,326$ ) anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Diğer yandan literatürde bu durumu desteklemeyen çalışmaların olduğu da görülmektedir. Kalelioğlu ve Gülbahar (2014) yaptığı çalışmada ilköğretim öğrencilerine algoritma ve programlama öğretiminin yer aldığı deneysel bir çalışma uygulamış olup algoritmik düşünme ve programlama becerisi öğretiminin problem çözmeye yönelikeleştirel ve yansıtıcı düşünme üzerinden anlamlı bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Korkmaz ve diğerleri (2015), çalışmalarında lisans öğrencilerinde problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerinin eleştirel, işbirlikli ve yaratıcı gibi bilgisayarca düşünme becerilerine göre daha düşük olduğunu ortaya koymuşlardır.

### **Öneriler**

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

1. Problem çözme konusunda yaşanan zorlukların neler olduğunu tespit edilmesi ve ortaya konulabilmesi için öğrencilere farklı problem çözme etkinlikleri yapılabilir.
2. Problem çözme becerileri ile algoritmik düşünme süreçleri arasındaki benzer aşamaların neler olduğunu belirlenmesi için hazırlanacak çalışmaya karşılaştırma etkinlikleri konulabilir.
3. Problem çözerken kullanılan strateji ve yöntemlerin tespiti için öğrencilerden yaptıkları çözümleri değerlendirmeleri ve ne yaptıklarını açıklamaları istenebilir.
4. Öğrencilerin akış şemalarında izledikleri yolları ve kurdukları stratejileri iyi bir şekilde gözlemleyebilmek için problem sayısı artırılabilir.
5. Akılda kalıcılık ölçülmek istendiğinde problemlerin belli aralıklarla tekrardan çözülmesi ve değerlendirilmesi istenebilir.
6. Yeterlilik konusunda öğrencilerden önce hangi yeterlilik düzeyinde olduğu sonra yeterlilikleri ile ilgili veri toplanması önerilmektedir.

7. Problem çözme becerileri ile algoritmik düşünme süreçleri arasındaki ilişki ortaya konmak istenirse doğrudan ilişki aramak yerine tümevarım yöntemi ile konuyu zorluk, aşama, strateji, yöntem, kalıcılık ve yeterlilik açısından parçalara ayırıp değerlendirdikten sonra ilişki aranması önerilmektedir.

Bu çalışmanın konusu ile ilgili yapılabilecek çalışmalara yönelik öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Yapılan çalışma ortaöğretim düzeyinde olduğundan bu konu ile ilgili farklı yaş düzeyindeki öğrencilerle de yeni çalışmalar yapılması önerilmektedir.

2. Çalışmada nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı göz önünde bulundurulursa ileride yapılacak çalışmalarda nicel veri toplama yöntemleri kullanılabilir.

3. Algoritmik düşünme becerileri yerine daha kapsamlı olan bilgi işlemsel düşünme becerileri ile problem çözme arasındaki ilişkiler ortaya konulabilir.

4. Akış şemalarının yer aldığı problem çözme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumları ölçülebilir.

5. Akış şemaları ve kavram haritaları ile problemler üzerinden öğrencilerin kavram yanılgıları tespit edilebilir.

## Kaynaklar

- Adair, J. (2000). *Karar verme ve problem çözüme*. (N. Kalaycı, Çev.). Ankara: Gazi Kitapevi.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözüme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akçay, A. (2015). *Programlama becerisi öz yeterliğinin problem çözüme ve sorgulama becerileri bağlamında incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akçay, A. & Çoklar, A. (2016). Bilişsel becerilerin gelişimine yönelik bir öneri: programlama eğitimi. A., İşman, H. F. Odabaşı & B. Akkoyunlu (Ed.). *Eğitim teknolojileri okumaları 2016 içinde* (s. 121-140). Adapazarı: Sakarya Üniversitesi.
- 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.
- Akyol, M. A. (2019). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin duygusal zekâ seviyelerinin ve problem çözüme becerilerinin farklı değişkenlere göre karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Albayrak, M. (2000). *İlköğretimde matematik ve öğretimi*. Ankara: Aşık Matbaası.
- Altun, A. & Akpınar, Y. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13 (1), 1-4.
- Altun, C. A. (2018). *Okul öncesi öğretim programına algoritma ve kodlama eğitimi entegrasyonunun öğrencilerin problem çözüme becerisine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altun, M. (1995). *İlkokul 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözüme davranışları üzerine bir çalışma* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaacılık.
- Altun, M. (2008). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Millî Eğitim Dergisi* (147).
- Altun, M. (2005). *Matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.
- Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (10. b.). Bursa: Alfa Aktüel.
- Altun, M. (2015). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (11. b.). Bursa: Aktüel Alfa Akademi Bas. Yay. Dağ.
- Altun, M., & Arslan, . (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir alışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 1-21.
- Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Primary school teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6 (1), 127-143.
- Arabacıoğlu, T. (2006). *İnternet destekli programlama mantığı öğretimi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Arenofsky, J. R. (2001). Developing your problem solving skills. *Carrier World*, 29.
- Atabay, E. (2019). *Okul ncesi dönem çocuklarına oyunlaştırma ile algoritma eğitimi verilmesi* (Yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Aydoğdu, M., & Ayaz, M. F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 3 (4), 588-596.
- 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., & Kulaözü, İ. (2018). Algoritmaların hayatımızdaki yeri ve önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5 (7), 151-162.
- Ayten, U. E. (2010). Algoritma ve programlama, Ders Notları. İstanbul.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (6 b.). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Bamidele, E. F., & Oloyede, E. O. (2013). Comparative effectiveness of hierarchical, flowcharts and spider concept mapping strategies on students' performance in chemistry. *World Journal of Education*, 3 (1), 66-76.
- Barth, J. L., & Demirtaş, A. (1997). *İlköğretim sosyal bilgiler öğretimi*. Ankara: YÖK ve Dünya Bankası.
- Bayazit, İ. (2013). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin gerçek-yaşam problemlerini çözerken sergiledikleri yaklaşımlar ve kullandıkları strateji ve modellerin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13 (3), 1903-1927.
- Bayazit, I., & Koçyiğit, N. (2017). Üstün zekâlı ve normal zekâlı öğrencilerin rutin olmayan problemler konusundaki başarılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 1172-1200.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Baykul, Y., & Aşkar, P. (1987). *Problem ve problem çözme, matematik öğretimi*. Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Bayraç, H. N. (2003). Yeni ekonomi'nin toplumsal, ekonomik ve teknolojik boyutları. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1).

- Berikan, B. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik tasarlanan “veri setleriyle problem çözme” öğrenme deneyiminin biçimlendirici değerlendirmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bernardo, A. B. (1999). Overcoming obstacles to understanding and solving word problems in mathematics. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 19 (2), 149-163.
- Bingham, A. (2004). *Çocuklarda problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi*. (F. Oğuzkan, Çev.) İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Bingham, A. (1958). *Improving children's facility in problem solving*. . New York: TeachersCollege, Columbia University Press.
- Bodeyore, L. B. (1997). *Problem solving techniques*. Turkey: Rota Publishing.
- Bogoyoko, & Others. (2002). Problem solving paradigm. *College Teaching*, 48.
- Boz, N. (2008). Matematik neden zor? *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2 (2), 52-65.
- Bozkurt, A. (2010). İşçi ve havuz problemleri ile ilgili karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (2), 173–185.
- Brackmann, C. P., González, M. R., Robles, G., and Moreno, J. (2017). *Development of computational thinking skills through unplugged activities in primaryschool*. Paper presented at 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Nijmegen, Netherlands.
- Braman, O. (1999). Teaching peace to adults: Using critical thinking to improve conflict resolution. 30-32.
- Bransford, J., & Stein, B. (1984). *The IDEAL problem solver*. New York: Freeman.
- Brown, N. M. (2003). *A study of elementary teachers' abilities, attitudes, and beliefs about problem solving* (Unpublished Doctoral dissertation). Georgia SouthernUniversity.

- Brown, W. (2015). *Introduction to algorithmic thinking*. 02 01, 2021 tarihinde <https://raptor.martincarlisle.com/Introduction%20to%20Algorithmic%20Thinking.doc> adresinden erişilmiştir.
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1 (2), 67-69.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34 (5), 719-737.
- Cankıran, C. (2019). *Akış diyagramı nedir?* . 02 19, 2021 tarihinde <https://www.cancankiran.com/akis-diyagrami-nedir-kullanım-örnekleri/> adresinden erişilmiştir.
- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Effect of a problem posing based problem solving instruction on understanding problem. *H. U. Journal of Education*, 38, 11-24.
- Charles, R. T., & Lester, F. K. (1982). *Teaching problem solving: What, why, how*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
- 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.
- Cooper, T. (1986). *Problem solving*. Queensland: Mathematics Education, Brisbane College of Advanced Education.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design. Choosing among five approaches*. London: Sage.
- Creswell, J. W. (2014). *Araştırma deseni. Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. (Y. D. Demir, Çev.) Ankara: Eğiten Kitap.
- 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 <https://community.computingschool.org.uk/resources/2324/single> adresinden erişilmiştir.

- Cüceloğlu, D. (1997). *İnsan ve davranışı*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Czocher, A. J. (2013). Where does the calculus go? An investigation of how calculus ideas are used in later coursework. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44 (5), 673-684.
- Çakmak, M. (2003). *Matematik derslerinde problem çözme yaklaşımının değerlendirilmesi*. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi.
- Çakmak, M., & Tertemiz, N. (2002). *Problem çözme*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Çanakçı, O. (2008). *Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çömlekoğlu, G. (2001). *Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine hesap makinesinin etkisi* (Yayınlanmamış Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- DeCaprio, S. A. (1981). *Flowcharting: A method of problem solving*. 02 19, 2021 tarihinde <https://teachersinstitute.yale.edu/curriculum/units/1981/6/81.06.03/2> adresinden erişilmiştir.
- Dede, Y., & Argün, Z. (2003). Matematik öğretiminde elektronik tabloların kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14), 113-131.
- 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.
- Demirel, Ö. (2002). *Planlamadan değerlendirmeye öğretim sanatı*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Demirel, Ö., & Yağcı, E. (2017). Eğitim, öğretim teknolojisi ve iletişim. *Pegem Atıf İndeksi*, 2-26.
- Deringöl, Y. (2006). *İlköğretimde matematik problemi çözmeyi öğretmede yeni yaklaşımlar* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Dewey, J. (1910). *How we think*. U.S.A.: D. C. Heath & Co.
- Dinç, F. (2018). *Algoritma eğitimi için bir mobil uygulama tasarımı ve gerçekleştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Doğan, A. (2020). Algorithmic thinking in primary education. *International Journal of Progressive Education*, 16 (4), 286-301.
- 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.
- Dooren, W. V., Bock, D. D., Evers, M., & Verschaffel, L. (2008). Students' overuse of proportionality on missing-value problems: How numbers may change solutions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40 (2), 187-211.
- Doruk, M., & Doruk, G. (2019). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin çarpma ve bölme işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 16 (1), 1338-1369.
- Durak G. (2009). *Algoritma konusunda geliştirilen "programlama mantığı öğretici-p.m.ö" yazılımının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Duverger, M. (1973). *Metodoloji açısından sosyal bilimlere giriş*, (Çev. Ü. Oskay). İstanbul: Bilgi Yayınevi.
- D'Zurilla, T.J. & Nezu, A. (1982). Social problem solving in adults. P. C. Kendall (Ed.). *Advances in cognitive behavioral research and therapy*. New York: Academic Press,1, 201-274.
- D'Zurilla, T. J. (1988). Problem solving therapies. K. S. Dobson (Ed.). *Handbook of cognitive-behavioural therapies*. Guilford Publications, 85-135.
- Eker, M. (2011). *Algoritmayı anlamak*. Ankara: Nirvana Yayınları.
- Elias, M., & Weissberg, R. P. (2000). Primary prevention: Educational approaches to enhance social and emotional learning. *The Journal of School Health*, 70 (5), 186-190.

- 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.
- Erümit, K. A., Karal, H., Şahin, G., Aksoy, D. A., Aksoy, A., & Benzer, A. İ. (2019). Programlama öğretimi için bir model önerisi: Yedi adımda programlama. *Eğitim ve Bilim*, 44 (197), 155-183.
- European, C. (2014). *Coding - the 21st century skill European Commission*. 01 29, 2021 tarihinde <https://ec.europa.eu/digital-single-market/coding-21st-century-skill> adresinden erişilmiştir.
- Fan, L., & Zhu, Y. (2007). Representation of problem-solving procedures: A comparative look at China, Singapore, and US mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, 66 (1), 61-75.
- Foong, P. Y. (2002). The role of problems to enhance pedagogical practices in the Singapore mathematics classroom. *The Mathematics Educator*, 6 (2), 15-31.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. R. T. Mittermeir (Ed.), *Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers içinde* (C. 4226, s. 159-168). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Garofalo, J., Drier, H., Harper, S., Timmerman, M., & Shockey, T. (2000). Promoting appropriate uses of technology in mathematics teaching. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 1 (1), 66-88.
- Garrett, A. J., Mazzocco, M. M., & Baker, L. (2006). Development of the metacognitive skills of prediction and evaluation in children with or without math disability. *Learning Disabilities Research & Practise*, 21 (2), 77-88.
- Geçici, M. E., & Aydın, M. (2020). Determining the geometry problem posing performances of eighth grade students in different problem posing situations. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 7 (1), 1-17.

- Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (6), 167-173.
- Gooding, S. (2009). Children's difficulties with mathematical word problems. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 29 (3), 31-36.
- Gökoğlu, S. (2017). Programlama eğitiminde algoritma algısı: Bir metafor analizi. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 6 (1), 1-14.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Greeno, J. (1978). Natures of problem solving abilities. In W. Estes (Ed) *Handbook of learning and cognitive processes* (pp.239-270). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grouws, D. A. (1996). Critical issues in problem solving instruction in mathematics. In D. Zhang, T. Sawada and J. P. Becker (Ed.), *Proceedings of the China-Japan-U.S. Seminar on Mathematical Education* (pp. 70-94). Carbondale, IL: Board of Trustees of Southern Illinois University.
- Guzdial, M. (2015). Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8 (6), 1-165.
- Gür, H. (2006). *Matematik Öğretimi*. İstanbul: Lisans.
- Gür, H., & Korkmaz, E. (2003). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesi*. 02 19, 2021 tarihinde Matematikçiler Derneği Matematik Köşesi Makaleleri: <http://www.matder.org.tr/ilkogretim-7-sinif-ogrencilerinin-problem-ortaya-atma-becerilerinin-belirlenmesi/> adresinden erişilmiştir.
- Habre, S., & Grundmeier, T. A. (2007). Prospective mathematics teachers' views on the role of technology in mathematics education. *The Journal*, 3, 1-10.
- Hatfield, M., Edwards, N., & Bitter, G. (1997). *Mathematics methods for elementary and middle school teachers*. Boston: Allyn-Bacon.
- Hayes, J. (1989). *The complete problem solver* ( 2<sup>nd</sup> Ed.): Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Hembree, R. (1992). Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23 (3), 242-273.
- Hino, K. (2007). Toward the problem-centered classroom: Trends in mathematical problem solving in Japan. *ZDM Mathematics Education*, 39, 503-514.
- Hromkovič, J. (2006). Contributing to general education by teaching informatics. In R. T. Mittermeir (Ed.), *Informatics education - the bridge between using and understanding computers* (pp. 25-37). Berlin: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Hromkovič, J., Kohn, T., Komm, D., & Serafini, G. (2016). Examples of algorithmic thinking in programming education. *Olympiads in Informatics*, 10 (1-2), 111-124.
- Hundhausen, C. D., Douglas, S. A., & Stasko, J. T. (2002). A meta-study of algorithm visualization effectiveness. *Journal of Visual Languages and Computing*, 13 (3), 259–290.
- İnce, İ., Şenyüzlü, B., & Uğur, B. (2007). *İlköğretim bilişim teknolojileri 6, 7 ve 8. basamak öğretmen kılavuz kitabı* (1. b.). Ankara: MEB.
- Isaksen, S., & Trefinger, D. (1985). *Creative problem solving: Buffalo*. NY: Bear lyLimited.
- 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*.
- Israel, E. (2003). *Problem çözme stratejileri, başarı düzeyi, sosyo-ekonomik düzey ve cinsiyet ilişkileri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- ISTE. (2016). *ISTE Standards for Students*. 02 19, 2021 tarihinde International Society: [https://cdn.iste.org/www-root/Libraries/Documents%20%26%20Files/PDFs/ISTE%20Standards\\_One-Sheets\\_Students-2016\\_Turkish\\_v3.pdf](https://cdn.iste.org/www-root/Libraries/Documents%20%26%20Files/PDFs/ISTE%20Standards_One-Sheets_Students-2016_Turkish_v3.pdf) adresinden erişilmiştir.



- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45 (1), 65-94.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *ETR&D*, 48 (4), 63-85.
- Kalaycı, N. (2001). *Sosyal bilgilerde problem çözme ve uygulamalar*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Kalaycı, N., & Cohen, M. (2003). Integrating problem solving with theme-based learning in the key learning community. *In annual meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Indiana, USA*.
- 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.
- Kalyuga, S., & Hanham, J. (2011). Instructing in generalized knowledge structures to develop flexible problem solving skills. *Computer in Human Behavior*, 27, 63-68.
- 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.
- Karabulut, A., Yıkılmış, A., Özak, H., & Karabulut, H. (2015). Şemaya dayalı problem çözme stratejisinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problem çözme performanslarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (Özel Sayı), 243-258.
- Karaca, E.T. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan açık uçlu problem çözümlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karaer, H. (2020). Nicel analiz problemlerinin öğretiminde akış şemalarının kullanılmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (50), 201-225.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Karataş, İ. (2011). Experiences of student mathematics-teachers in computerbased mathematics learning environment. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 27.
- Karlı, G. (2006). *C' de problem çözme mantığı*. Pusula Yayıncılık.
- Kauchak, D., & Eggen, P. (1998). Learning & teaching research- based method: Needham heights, MA: Ally & Bacon.
- Kayan, F., & Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye yönelik inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 218–226.
- Kılıç, D., & Samancı, O. (2005). İlköğretim okullarında okutulan sosyal bilgiler dersinde problem çözme yönteminin kullanılışı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 100–112.
- Kilpatrick, J. (1985). *Teaching and learning mathematical problem solving*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- 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.
- Kitchin, R. (2017). Thinking critically about and researching algorithms. *Information, Communication & Society*, 20 (1), 14-29.
- Kneeland, S. (2001). *Problem çözme*. (N. Kalaycı, Çev.) Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kneeland, S. (1999). *Solving problems: How to books ltd*. U.K.
- Knuth, D. (1985). Algorithmic thinking and mathematical thinking. *The American Mathematical Monthly*, 92 (3), 170-181.
- Kocasaraç, H. (2019). *Algoritmik düşünme eğitimi*. 02 19, 2021 tarihinde <http://etwinningonline.eba.gov.tr/wp-content/uploads/2019/12/Algoritmik-D%C3%BC%C5%9F%C3%BCnme.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Kohler, W. (1927). *Animal intelligence*. New York: Harcourt, Brace.
- 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.

- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 177-184.
- Köksal, A. (1981). *Bilişim terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Köse, U. (2015). *WebALGO: Algoritma öğreniminde internet tabanlı bir eğitimsel materyal geliştirilmesi*. 02 19, 2021 tarihinde <http://inet-tr.org.tr/inetconf20/bildiri/41.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Köse, U., & Tüfekçi, A. (2015). Algoritma ve akış şeması kavramlarının öğretiminde akıllı bir yazılım sistemi kullanımı. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5 (5), 569-586.
- Kramarski, B., Weisse, I., & Minsker, I. K. (2010). How can self-regulated learning support the problem solving of third-grade students with mathematics anxiety? *ZDM Mathematics Education*, 42, 179-193.
- Kuzgun, Y. (1992). *Rehberlik ve psikolojik danışma*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- 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.
- Küçükkoç, İ. (2020). *Algoritma ve Programlamaya giriş ders notları*. Balıkesir Üniversitesi: Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- Kükey, E. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme biçimleri ile öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- 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.
- Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 83 (1), 103-116.

- Liao, Y. C., & Bright, G. W. (1991). Effects of computer programming on cognitive outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 7(3), 241-268.
- Liu, H., Li, W., & Liu, C. (2016). Training model of algorithmic thinking for middle school students in China. *International Journal of Research in Computer Applications & Information Technology*, 4 (1), 26-31.
- 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.
- Mayer, R. E., (1985). Mathematical ability. In R.J. Sternberg, (Ed.), *Human abilities: An information processing approach*, Freeman, New York.
- McAlister, H. C. (2001). Problem solving and learning. [mcalist@uhunix.uhec.hawaii.edu](mailto:mcalist@uhunix.uhec.hawaii.edu).
- McClintock, C., & Greene, J. (1985). Triangulation in practice. *Evaluation and program planning*, 8 (4), 351-357.
- MEB. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB Basımevi.
- MEB. (2011). *Kodlamaya hazırlık*. 02 19, 2021 tarihinde [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kodlamaya%20Haz%C4%B1rl%C4%B1k.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kodlamaya%20Haz%C4%B1rl%C4%B1k.pdf) adresinden erişilmiştir.
- 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). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- 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.

- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*. (S. Turan, Çev.) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Michael, A., & Omoloye, A. (2014). Improving structural designs with computer programming in building construction. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 10-16.
- Microsoft. (2018). *Computational thinking and its importance in education*. 02 19, 2021 tarihinde [https://education.microsoft.com/courses-and-resources/courses/comp utational-thinking-and-its-importance-in-education](https://education.microsoft.com/courses-and-resources/courses/comp-utational-thinking-and-its-importance-in-education) adresinden erişilmiştir.
- Mintzberg, H. (1994). *The rise and fall of strategic planning*. Basic Books.
- Morgan, G. A. (1995). *Mastery motivation: Origins, conceptualizations, and applications (Vol. 12)*. Greenwood Publishing Group.
- Moyles, J. (1989). *Just playing: and status of playin early childhood education*. MiltonKeynes: Open University Press.
- Mudner, T., & Shakshuki, E. (2004). A new approach to learning algorithms. *In Proceedings of International Conference on Information Technology: Coding and Computing*, 141-145.
- Nakano, A., Hirashima, T., & Takeuchi, A. (2000). A Learning environment for problem posing in simple arithmetical word problem. *Proceedings of International Conference on Computers in Education: ICCE*, 91-98.
- Nakiboğlu, C., Şen, A. Z., Akgün, İ., & Fidan, M. (2016). Genel Kimya laboratuarında akış diyagramı kullanımına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Journal of the Turkish Chemical Society-C: Chemistry Education*, 1 (1), 63-86.
- Nance, S. (2016). *Using computer programming to enhance problem-solving skills of fifth grade students* (Unpublished doctoral dissertation). University of Florida, USA.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston/VA.: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Pub.

- Nicolaou, A. A., & Philippou, G. N. (2007). Efficacy beliefs, problem posing and mathematics achievement. *In Proceedings of the V Congress of the European society for research in mathematics education*, 308-317.
- Novak, J. D., & Canas, A. L. (2006). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Technical report IHMC Cmap. Tools 2006-1. Florida institute for human and machine cognition, Pensacola
- NRC. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Okur, S. (2008). *Students' strategies, episodes and metacognitions in the context of PISA 2003 mathematical literacy items* (Unpublished master's thesis). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Olgun, K. B. (2014). *Programlamanın ortaokul öğrencilerinin düşünme stilleri üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (1. b.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9 (1), 54-71.
- Özdaş, A. (1997). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. İstanbul: Kaya Matbacılık.
- Özkan, Y. (2003). *Programlama dilleri: C ile programlama*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Özmen, Z. M., Taşkın, D., & Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 37 (165), 246-261.
- Pea, R. D., & Kurland, D. M. (1983). *On the cognitive prerequisites of learning computer programming*. New York: Center for Children and Technology.
- Peker, M. (2009). The effects of an instruction using problem solving strategies in mathematics on the teaching anxiety level of the pre-service primary school teachers. *The New Educational Review*, 18, 95-114.

- Pellas, N., & Peroutseas, E. (2016). Gaming in second life via scratch4SL: Engaging high school students in programming courses. *Journal of Educational Computing Research*, 54 (1), 108–143.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton NJ: Princeton U. Press.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.)*. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books.
- Polya, G. (1957). *How to solve It? (2nd ed.)*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Polya, G. (1997). *Nasıl çözmeli? Matematikte yeni bir boyut*. (F. Halatçı, Çev.) İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (1998). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions. A research for the mathematics teacher*. California: Corwin Press, Inc.
- Proctor, M. J. (2001). Enhancing elementary students creative problem solving through project-based education. *National Educational Computing Conference, "Building on the Future", July 25-27*. Chicago, IL.
- 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.
- Ramsey, R. F. (1989). Effective problem solving. *The Shild & Lance* (4), 7.
- Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2014). The effects of problem posing on student mathematical learning: a meta-analysis. *International Education Studies*, 7 (13), 227-241.
- Ross, K. A. (1998). Doing and proving: The place of algorithms and proofs in school mathematics. *The American mathematical monthly*, 105 (3), 252-255.
- Sakınç, Z. (2016). *Dijital çağda bir bellek aracı olarak veri görselleştirme* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Saracaloğlu, S., Serin, O., & Bozkurt, N. (2002). Dokuz eylül üniversitesi eğitim bilimleri enstitüsü öğrencilerinin problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişki. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 149-162.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). *Yeni bir 21. Yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi*. Aydın: Akademik Bilişim.
- Schneider, G., & Gersting, J. (2019). *Invitation to computer science*. Boston: Cengage.
- Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms*. Princeton University: Pearson Education.
- Senemoğlu, N. (2011). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi.
- Sheldon, E. (2017). *Computational thinking across the curriculum*. 02 21, 2021 tarihinde <https://www.edutopia.org/blog/computational-thinking-across-the-curriculum-eli-sheldon> adresinden erişilmiştir.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (5), 521-539.
- Sorenson, & Others. (1996). *The power of problem solving*: MA: Ally & Bacon.(1983). *A nation at risk*: Washington.
- Souviney, R. J. (1989). *Learning to teach mathematics*. California: Merrill Publishing Company.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmünün rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), 97–111.
- Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Implication and illustrations. In E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177- 194). Dordercht, Hollanda: Kluwer.



- Stoffová, V. (2019). Computer games as a tool for the development of algorithmic thinking. *9th ICEEPSY 2018 International Conference on Education and Educational Psychology*.
- Swings, S., & Peterson, P. (1988). Elaborative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 80 (1), 54-66.
- Syslo, M., & Kwiatkowska, A. (2008). The challenging face of informatics education in Poland. *Paper Presented at 3rd International Conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives: Informatics Education-Supporting Computational Thinking*. Torun, Poland.
- Syslo, M. M. & Kwiatkowska, A. B. (2013). Informatics for all high school students : a computational thinking approach. In: Diethelm, I., Mittermeir, R.T. (eds.) *ISSEP 2013. LNCS, 7780*, 43–56. Springer, Heidelberg.
- Şahin, A. A. (2007). *13 – 14 yaş grubu öğrencilerin problem çözme stratejilerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Şahin, Ç. (2004). Problem çözme becerisinin temel felsefesi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (10), 160-171.
- Şahin, M., & Namlı, N. (2017). Algoritma eğitiminin problem çözme becerisi etkisi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 135-153.
- Tall, D., (1993). *Students' difficulties in calculus*. Proceedings of working group 3 on students' difficulties in calculus. Université Laval, Quebec, Canada.
- Tavşancıl, E. & Aslan, A. E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- Temel, H. (2018). *Problem çözme stratejilerinin matematiksel süreç becerilerine göre sınıflandırılması* (Doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- 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.

- Thornton, S. (1998). *Çocuklar problem çözüyor*. (Ö. Kumrular, Çev.) İstanbul: Gendaş Yayınları.
- Toh, T. L. (2009). Arousing students' curiosity and mathematical problem solving. In B. Kaur, B. H. Yeap, & M. Kapur (Eds.), *Mathematical problem solving* (pp. 241-262). Singapore: World Scientific.
- 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
- Törley, G. (2009). Algorithm visualization in programming education. *Journal of Applied Multimedia*, 4 (3), 68-80.
- 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.
- Türnüklü, E. B., & Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (3), 107-123.
- Ulu, M. (2008). *Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmeye kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Ulu, M. (2011). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama*. (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme: Kuramlar ve uygulamalar*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Vasconcelos, J. (2007). *Basic strategy for algorithmic problem solving*. 02 19, 2021 tarihinde <https://www.cs.jhu.edu/~jorgev/cs106/ProblemSolving.html> adresinden erişilmiştir.
- Végh, L., & Stoffová, V. (2017). Algorithm animations for teaching and learning the main ideas of basic sortings. *Informatics in Education*, 16 (1), 121-140.

- Voronina, L. V., Sergeeva, N. N., & Utyumova, E. A. (2016). Development of algorithm skills in preschool children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 233, 155-159.
- West, F., & Idol, L. (1990). Collaborative consultation in the education of mildly handicapped at risk student. *Remedial and Special Education*, 11, 22-23.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-36.
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis and interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10 b.). Ankara: 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.
- Zsakó, L., & Szlávi, P. (2012). ICT competences: Algorithmic thinking. *Acta Didactica Napocensia*, 5 (2), 49-58.

## EK-A: Genel Başarı Testi

### 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. Kağıt olarak bu kağıdın arka yüzünü kullanmanız, farklı yerlere (sıra, defter vs.) işlem yapmamanız gerekmektedir. Fazladan gerekecek kağıt için araştırmacıdan kağıt 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 soyisim 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-B: Algoritmik Düşünme Testi**

### **ALGORİTMİK DÜŞÜNME TESTİ**

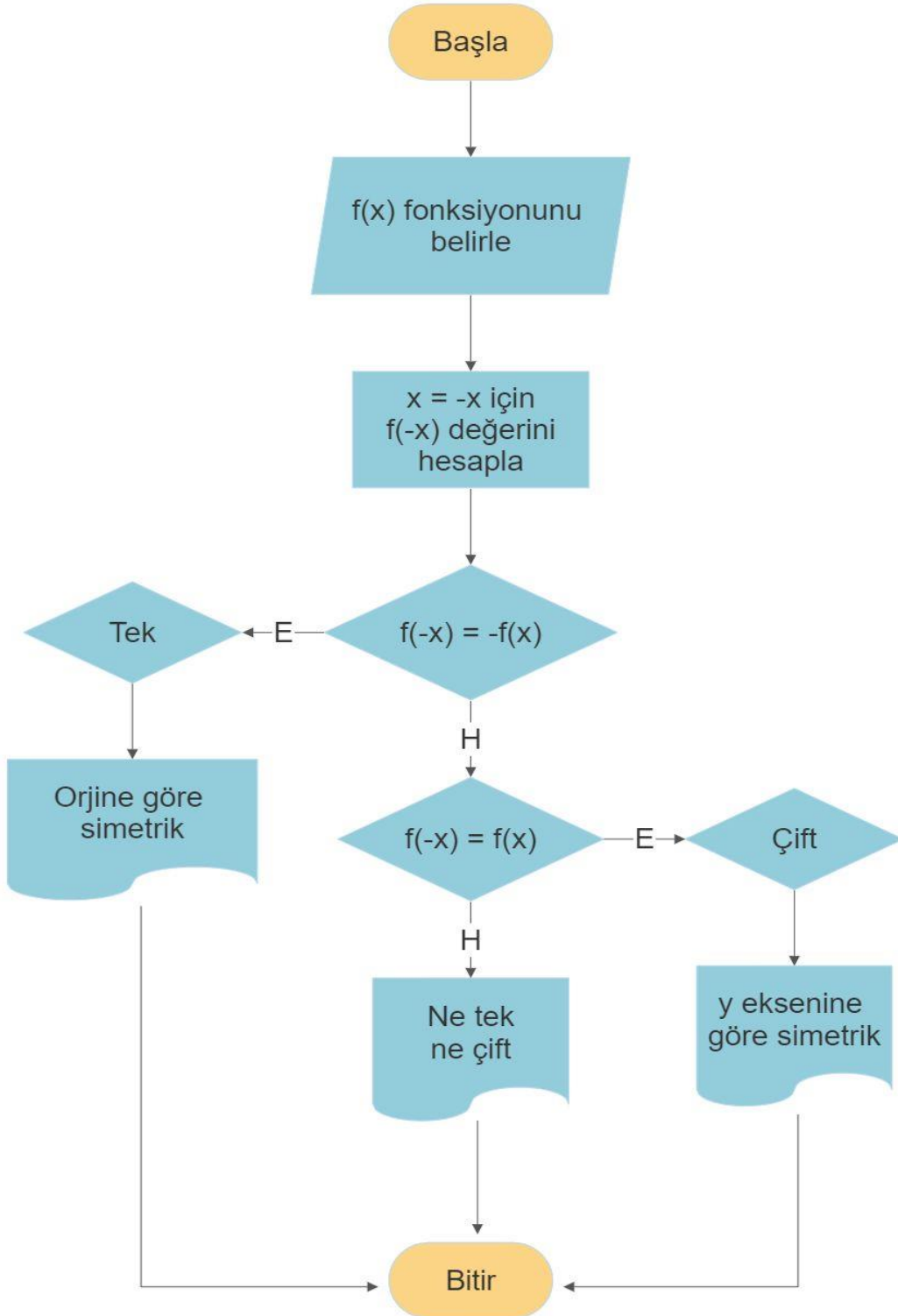
*Aşağıda verilen sorulara vereceğiniz cevaplar yanlış bile olsalar aklınızdan geçen her ayrıntı önemlidir. Yazdığınız hiçbir şeyi karalamayın, silmeyin ve aklınızdan geçen her şeyi, fikirlerinizi, amacınızı belirtin. Çözüm yaparken farklı yerlere (sıra, defter vs.) işlem yapmamanız gerekmektedir. Fazladan gerekecek kağıt için araştırmacıdan kağıt isteyebilirsiniz. Yazdığınızı değiştirmek istediğiniz durumlarda önceki yazdığınız kısmın okunmasını engellemek için tek bir çizgiyle istenmeyen kısmı çizip yanına yenisini yazabilirsiniz. Soruları çözerken altlarında yer alan akış şemalarından yararlanabilirsiniz. Kişisel verilerin korunması amacıyla isim ve soyisim yerine rumuz kullanabilirsiniz.*

**Tarih:**

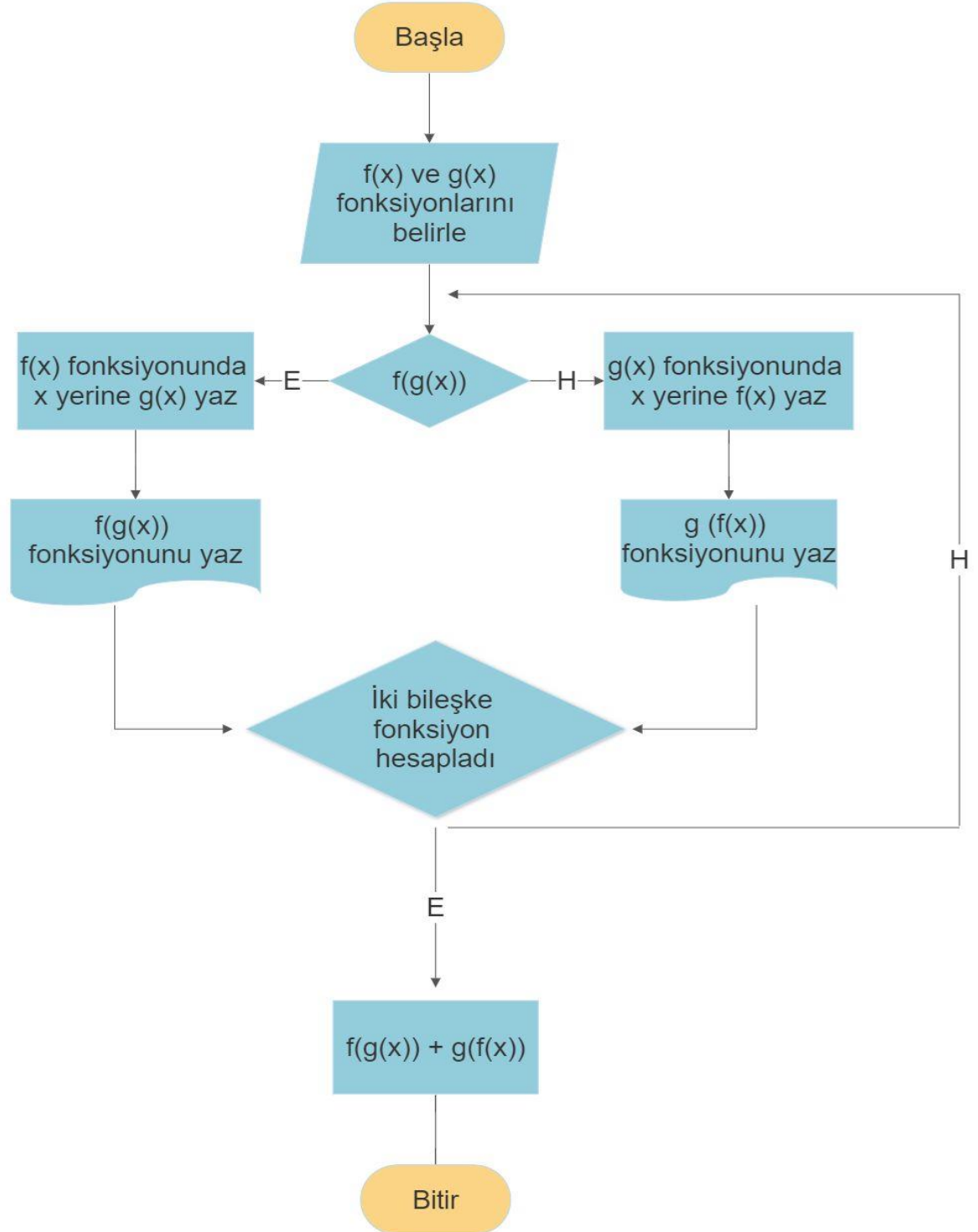
**Sınıf:**

**Rumuz:**

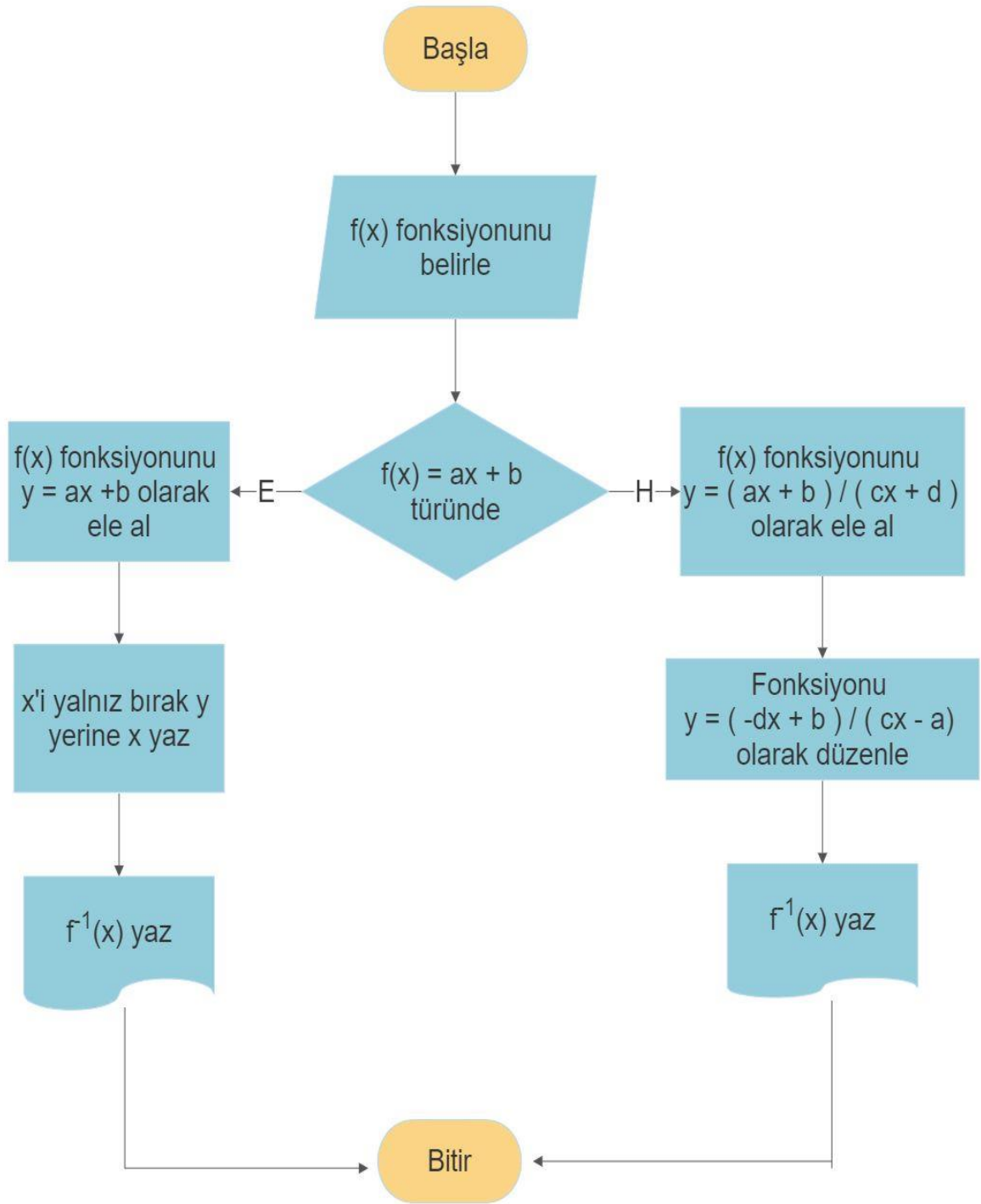
**Soru 1.**  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı bir fonksiyon olsun. Verilen  $f(x) = x^2 + 2x - 1$  fonksiyonunun tek fonksiyon mu yoksa çift fonksiyon mu olduğunu akış şeması yardımıyla bulunuz.



**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 akış şeması yardımıyla bulunuz.

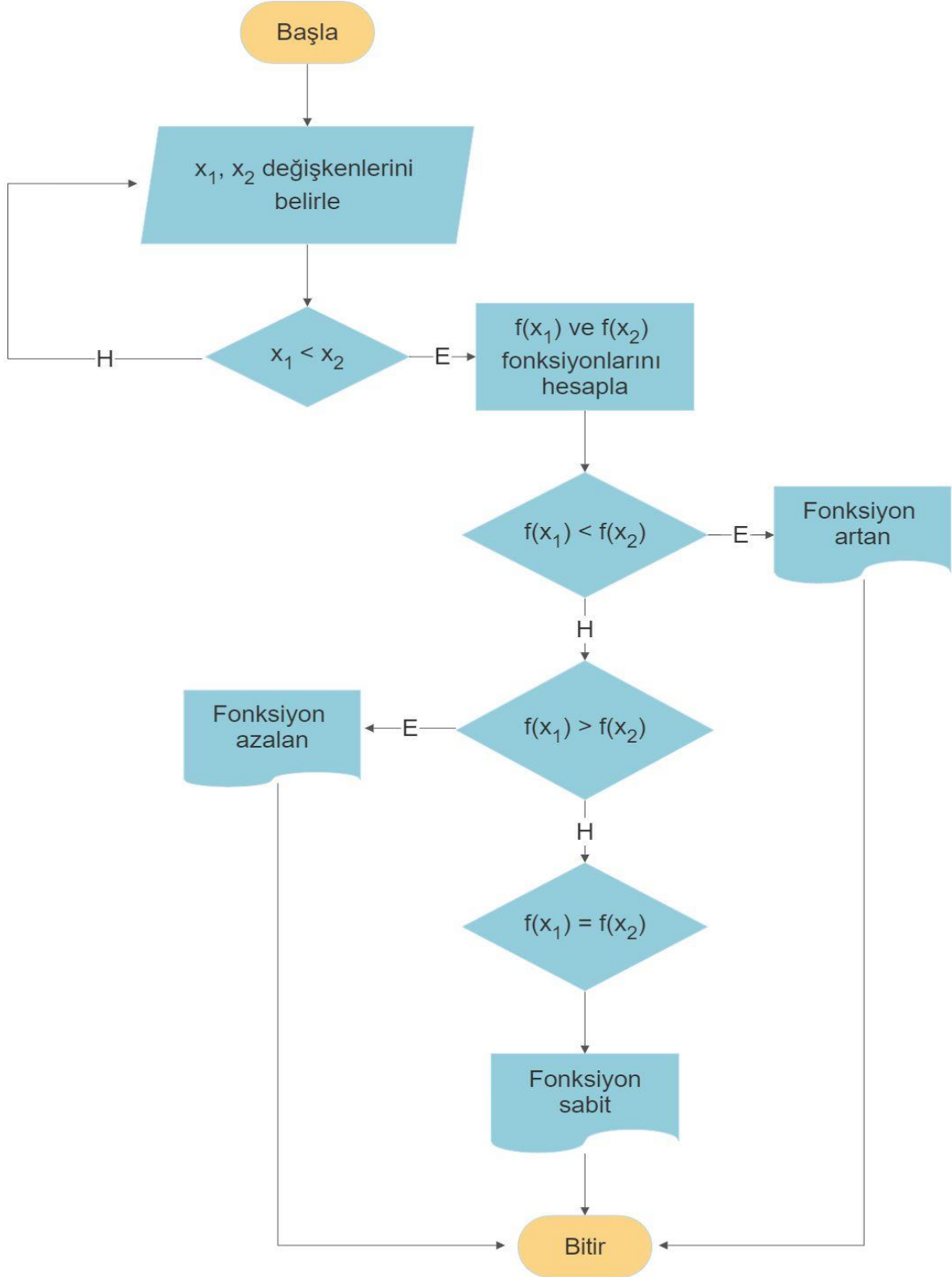


**Soru 3.**  $f: \mathbb{R} - \{7/2\} \rightarrow \mathbb{R} - \{3\}$  bir fonksiyon olsun. Verilen  $f(x) = \frac{6x + 8}{2x - 7}$  fonksiyonun tersini akış şeması yardımıyla bulunuz.

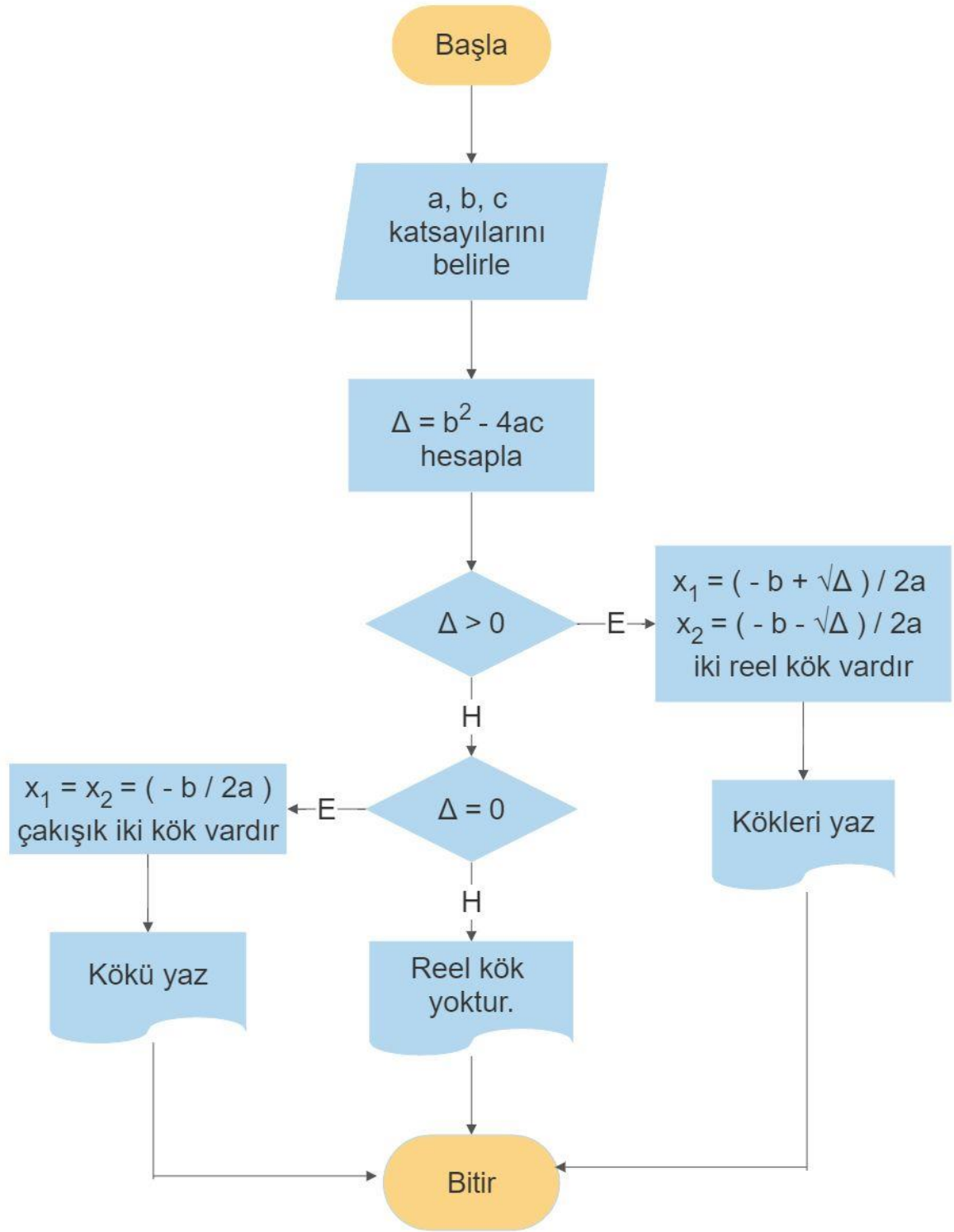




**Soru 4.**  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tanımlı bir fonksiyon olsun. Verilen  $f(x) = 2^{-x} + 3$  fonksiyonunun artan bir fonksiyon mu yoksa azalan bir fonksiyon mu olduğunu akış şeması yardımıyla bulunuz.



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



## **EK-C: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları**

### **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 açıklayınız?
- 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 açıklayınız?
- 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 açıklayınız?
- 5.** İşlem yaparken yararlanılan akış şemasındaki çözüm stratejisi ve yöntemi ile aklınızdaki çözüm strateji ve yöntemi arasında benzerlik veya farklılık var mı? Kısaca açıklayınız?
- 6.** Çözüm yaparken verilen akış şemalarının algoritmik düşünme sürecinize ve problem çözme becerinize olumlu veya olumsuz katkı yaptığını düşünüyor musunuz? Kısaca açıklayınız?
- 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 açıklayınız?
- 8.** Akış şemalarındaki sistematik ve sıralı yapıların algoritmik düşünme açısından bir yeterlilik katacağını düşünüyor musunuz? Bir önceki iki test arasında karşılaştırma yapabilir misiniz? Kısaca açıklayınız?

**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 açıklayınız?

## EK-Ç: Öğrencilerin Zorluk Konusunda Verdiği Yanıtlar

ÖĞRENCİLER	KOD	VERİLEN YANITLAR
O1G1	Zorluk	Karmaşık yapıları anlamlandırmada sıkıntılar yaşıyorum. Problemi anlamlandırdıktan sonra çözebiliyorum. Verilen fonksiyon sorularının uzun halleri ve karmaşık halleri olsa yapamazdım. Problemleri ne kadar basite indirirsem o kadar kolay çözebiliyorum. Anlamlandırma ile strateji kurma arasında sıkıntı var diyebiliriz.
O1A2	Zorluk	Problemler çok düz ve tek cevaplı olduğu için pek sıkıntı yaşamadım. Bildiğim için böyle oldu. Bilmesem genel başarı testinde elimde hiçbir şey olmadığı için sıkıntı yaşayabilirdim.
O2G1	Zorluk	Konulara çok fazla hâkim olmadığım için problem çözerken zorluk yaşıyorum. Konularda eksik olduğumdan kuracağım stratejileri noktalarında da eksikliğim var. Verilen $f(x)$ 'in bile nasıl kullanılacağını bilemiyorum.
O2A2	Zorluk	Genel başarı testi daha zor çünkü bu testte sadece soruyu vermiş. Eğer bilgin varsa bu konuya hâkimsen rahatlıkla yapabilirsin. Konulara hâkim olmadığım için bütün problemlerde yine aynı zorlukları yaşadım.
O3G1	Zorluk	Bilgi eksikliği ve bildiğimi kâğıda geçirmekte zorlanıyorum. Sorulardaki aşamaların bazılarını bilmiyorum.
O3A2	Zorluk	Algoritmik testte bazı gösterimleri anlamakta zorlandım. Testin ikinci sorusunda verilen şema çok karışık olduğu için zorlandım. Bu soruyu genel başarı testinde daha kolay yapmıştım. Mesela beşinci soruca deltayı bilmediğim için strateji kuramadım. Benim aklımdan böyle şeyler geçmedi.
O4G1	Zorluk	Problemin verilerini birleştirirken ve farklı kavramlar arasında köprü kurmaya çalışırken zorlanıyorum.
O4A2	Zorluk	Algoritmik düşünme testini çözmek daha kolaydı. Genel başarı testi klasik olduğu için biraz zorlandım.
O5G1	Zorluk	Aslında problem çözümünün en başı olan problemi anlamada zorlanıyorum. Oran – orantı, denklem kurma gibi kısımlarda sorunlar yaşıyorum. Problemde denkleme kurduktan sonra sıkıntı olmuyor problemleri çözebiliyorum.
O5A2	Zorluk	Aslında iki testte de konu hakkında bilgim olmadığı için zorlandım diyebilirim. Algoritmik testte sadece tek çift fonksiyon sorusunda biraz zorlandım. Tek çift fonksiyon sorusunda strateji kuramadım ve ne yapacağımı anlamadım ama oturup düşünsem tek çift fonksiyon hakkında da çıkarımlar yapabilirim.
O6A1	Zorluk	Problem çözerken farklı yolları düşünüyorum ve her yoldan çözmek istiyorum. Her yoldan çözerken istediğim cevapları buluyorum ama zaman kaybı yaşıyorum. Buralarda sıkıntılar yaşıyorum.
O6G2	Zorluk	Her iki çalışmada da zorluk yaşamadım. Algoritmik düşünme testinde hiç kimse zorluk yaşamaz. Çünkü konunun temeline

		inildiği için kolaylıkla yapılabilir. Genel başarı testini ise sadece konuya vakıf olanlar yapabilir.
O7A1	Zorluk	Konulara hâkim olamadığım için problemleri çözemiyorum. Konuları bilsem rahatlıkla problemleri çözebilirdim.
O7G2	Zorluk	İlk çalışmada daha kolay çözdüm. Algoritmik olduğu için şema üzerinden gittim.Genel başarı testinde konuyu tam olarak bilmediğim için zorlandım. Problem çözme yolunu çok bilmiyordum. Problemi çözme aşamalarında zorlandım. Aşama aşama gidemedim.
O8A1	Zorluk	Köklü sayılarda eksikliğimden dolayı bölme kısımlarını yapamıyorum. Fonksiyon konusu ile köklü sayıları bağdaştıramıyorum. Problemi tanımlarken hiçbir sıkıntı yaşamıyorum ama ilişki kurmada zorluk yaşıyorum. Denklem çözme açısından gerçekten çok kötüyüm.
O8G2	Zorluk	Farklı zorluklar yaşadığımı söyleyebilirim. Eğer yönlendirme varsa herhangi bir formül kullanmayacağımdan formüle dayalı soruları çözdüm ama belli bir stratejiye dayanan sorularda zorluk yaşadım. Eğer genel başarı testindeki gibi yönlendirme verilmiyorsa formüllü soruları çözemedim ama belli bir stratejiye dayanan sorular hakkında yorum yapabildim.
O9A1	Zorluk	Daha çok bilgi eksikliğinden kaynaklanan bir zorluk oluyor. Problemi tanımlayamamaktan ve anlayıp çözümü yaptığım sırada zorluklar yaşıyorum. Çözüm sırasında da sorun yaşamazsam (işlem hatası gibi) problemi sonuca götürebiliyorum. En çok sıkıntı yaşadığım kısım problemi anladıktan sonra çözüme geçtiğim kısımdır.
O9G2	Zorluk	İkinci çalışma olan genel başarı testinde daha fazla zorlandım. Problemin yapısında veya çözümünde herhangi bir sorun yoktur. Formülü hatırlamam gereken yerlerde daha çok düşünürken akış şemasında formüller aşağıda olduğu için daha rahat bir şekilde yaptım.
O10A1	Zorluk	Günlük hayatta birçok yerde problemler ile karşılaşırız. En çok zorlanılan kısım ilk oluşturulan plan kısmı diye düşünüyorum. Bazen problemleri çözerken çözüm yollarını unutuyorum ve bu durumu daha fazla soru çözerek gidermeye çalışıyorum.
O10G2	Zorluk	Bazı konularda eksik kaldığımı fark ettim. Dolayısıyla genel başarı testinde işlemleri nasıl yürütebilirim diye düşünmek zorunda kaldım. Bazı çözüm yollarını hatırlamakta zorlandım. Algoritmik düşünme testinde aynı zorluklar olsa bile akış şemaları anlık hatırlatıcı görevi gördü.

## EK-D: Öğrencilerin Aşama Konusunda Verdiği Yanıtlar

ÖĞRENCİLER	KOD	VERİLEN YANITLAR
O1G1	Aşama	Yoktu. Çünkü bu şekilde çok fazla örnek çözdüğüm için ve alıştığım için bir şey düşünmeden yapabiliyorum. Daha önceden gördüğüm problemler olduğundan dolayı bildiklerimi hızlıca kağıda aktarabiliyorum.
O1A2	Aşama	Olumlu veya olumsuz bir etkisi olmadı. Çünkü bildiğim için çok fazla destek almadım. Probleme şöyle bir baktım doğru mu gitmişim diye onun dışında kendi bilgilerim ile yaptım. Hız anlamında algoritmik test daha etkili olabilir.
O2G1	Aşama	Düşünüyorum, deniyorum ama ileride yanlışa gittiğimin farkına varana kadar çözmeye çalışıyorum. Yanlış olacağını bilsem bile çözüm için uğraşıyorum.
O2A2	Aşama	Algoritmik düşünme testi öğrenciye büyük bir yardım yapıyor. Bana göre algoritmik düşünme testi düşünme süreçlerimi olumlu etkiledi.
O3G1	Aşama	Vardı. Sorulara baktım bu konuyu biliyor muyum diye düşündüm biliyorsam belli bir aşamaya kadar denedim ve bildikleri mi yaptım. Bir soruyu deneyip boş bıraktım.
O3A2	Aşama	Olumlu etkileri de olumsuz etkileri de oldu. Şema benim çözüm yöntemimden farklı olduğu için orada sıkıntılar yaşadım. Olumlu etkileri de vardı. Düşünceme yönelik olunca ve benimle aynı tarafta olunca yapmam daha kolay oluyordu. Benim için bir rehber bir yönlendirici oldu.
O4G1	Aşama	Aklımdaki bilgileri toparlamaya çalışarak problemleri çözmeye çalışıyorum ya da daha önce gördüğüm ve çözdüğüm problem türleri ile birleştirip mantık kurmaya çalışıyorum.
O4A2	Aşama	Evet, olumlu etkiledi. Sebebi algoritmik düşünme testi bana yol gösterdi ve bir yönlendirme olduğu için birazda mantıkla bildiklerimi birleştirdim Genel başarı testinde öyle değildi. Sadece bildiğini yapacaksın.
O5G1	Aşama	Problemler seçenekli ise genellikle şıklardan gitmeyi tercih ediyorum. Buradaki problemler klasik olduğu için pek fazla çözüm aşamam olmadı. Aklımda bir çözüm aşaması yoktu.
O5A2	Aşama	Tabi ki olumlu etki yaptı. Problemi çözerken gideceğim yolu göstermesi fayda sağladı.
O6A1	Aşama	Bazı problemler kalıp olduğu için ben bu problemlerdeki formüllerin nasıl ve nerelerden çıktığını bilmek istiyorum. Tabi sınavda daha hızlı olmamız için bazı formülleri kullanmak bize hız kazandırıyor ve işimize geliyor.
O6G2	Aşama	Bana göre genel başarı testi daha olumlu geldi. Hızlı bir şekilde yaparak zaman kaybetmedim. Döngü olmuyor, zaman olarak uzun, beş problemi bir sayfada çözüyorsun



		diğer testte bir problemler iki üç sayfa civarı sürüyor.
O7A1	Aşama	Konuları tam bilemediğimden aklımda herhangi bir aşama yoktu.
O7G2	Aşama	Olumlu etkiledi. Problemleri çözerken ve düşünürken daha rahat hissettim.
O8A1	Aşama	Çözüm aşamalarını burada vermiş ve buna göre devam ettim. Verilmemiş olsaydı yine bu şekilde devam ederdim. Sistematik şekilde olmasa bile çözümlüm buna benzer şekilde olurdu.
O8G2	Aşama	Akış şemaları, problemleri çözerken hem olumlu hem de olumsuz etkiledi. Problemi çözmeden önce nasıl yapabilirim diye şemayı anlamanız gerekiyor bu yönden olumsuz diyebilirim. Olumlu olarak ise formülleri ezberlemeden, çözüm odaklı ve denklemleri çözmeye yönelik bir yöntem olduğunu söyleyebilirim.
O9A1	Aşama	Zaten aşamalar verildiği için ekstra bir aşama kullanmadım. Ayrıca konunun başında konuyu daha iyi anlayabilmek için yönlendirmeli aşamalar daha mantıklı ama bir insan bir şey için sınava sokuluyorsa klasik yapmak zorundadır.
O9G2	Aşama	Olumlu etkiledi. Daha basitleştirilmiş şekilde daha kolay bir anlatım olduğu için olumlu geldi.
O10A1	Aşama	Daha önceden çözdüğüm problemler olsun izlediğim videolar olsun problemlerin çözüm tekniklerini öğrendiğim için önceki problemlerin çözüm teknikleri ile kendim oluşturduğum aşamaları takip ediyorum.
O10G2	Aşama	Kendi bilgim doğrultusunda algoritmik düşünme testi bana süre açısından olumsuz etki etti. Bildiğim bir şey bile olsa şemalardan dolayı acaba yanlış mı yaptım diye tekrar kontrol etme isteği geliyor. Bunun dışında yardım ettiğinden dolayı kesin sonuç belirttiği için olumlu yanıları da oldu.

## EK-E: Öğrencilerin Strateji ve Yöntem Konusunda Verdiği Yanıtlar

ÖĞRENCİLER	KOD	VERİLEN YANITLAR
O1G1	Strateji Ve Yöntem	Aklımda birkaç yöntem vardı. Aklıma gelen ve bana en uygun gelen stratejiyi ve yöntemi kullanmaya çalıştım. Problemin iki çözüm yolu varsa biri uzunsa tercih etmiyorum kısa olandan ilerliyorum. Tercih ettiğim yol çıkmazsa diğerini denerim. Eğer beni sonuca ulaştırmazsa farklı yöntemler denerim. İlk çözüm yolundan eminsem bir iki kez işlem hatası yaptım mı diye denerim. Sonra yapamazsam biraz düşünür başka yollar olabilir diye onları yapmaya çalışırım. Yönlendirme olursa kafam daha çok karışır çünkü belki benim yapmadığım yöntemle yapmışlardır. O yüzden bildiğimi de unutabilirim.
O1A2	Strateji Ve Yöntem	Şemalara bakmadan kendi bilgilerimle çözdüm. İki üç soruda benzerlik vardı. Mesela birinci problemi algoritma şemasından yararlanmadan çözdüm. İkinci problemin başka bir çözüm yöntemi olmadığı için aynı şekilde çözdüm. Üçüncü problemde iki yöntem var. Buradaki şemayı kullanmadan her zaman diğer yoldan yaparım. Dördüncü problemde sayı vererek yaptım şemayı kullanmadım. Son probleminde başka yöntemi yok aynı şekilde yaptım.
O2G1	Strateji Ve Yöntem	Düşünüyorum, deniyorum yanlışa gittiğimin farkına varana kadar çözmeye çalışıyorum. Denklem tarzı dağıtma, parantez ile içine alma gibi yöntemler kullandım. Var olan standart sistemi kullanmaya çalıştım. Kendimden herhangi bir şey kullanmadım. Soruyu çözerken yeni arayışlara girmedim. Herhangi bir yönlendirme olsaydı problemleri daha kolay çözebilirdim.
O2A2	Strateji Ve Yöntem	Bazı sorularda kısmen vardı. Dağıtma, denklem kurma tarzı işlemlerde benzerlikler vardı. Elbet aklımdan geçenlerde çıktı. Mesela bileşke fonksiyonlardaki dağıtmalar. Aklımda öyle bir şema vardı o da tuttu ve devamı da geldi.
O3G1	Strateji Ve Yöntem	Farklı bir yöntem kullanmadım bilinen standart çözüm yolunu kullanarak var olan yapıyı takip ettim. Yönlendirmeye göre değişir. Bazı yönlendirmeler kişinin kafasını karıştırabilir bazıları da yardımcı olabilir. Yönlendirmenin hem olumlu hem de olumsuz yönü var. Günlük hayatta problem çözerken o anda ne görürsem doğaçlama onu yapmaya çalışırım. Adım adım ilerlemem. Bu yüzden çoğu zaman çözüme tam ulaşamıyorum. Bu da iyi bir problem çözücü olmadığımı anlamına geliyor.
O3A2	Strateji Ve Yöntem	Bazı sorularda tamamen aynıydı. Bazı sorularda tamamen farklıydı. Mesela beşinci soruca deltayı bilmediğim için strateji kuramadım. Benim aklımdan böyle şeyler geçmedi. Çoğunluklar ilişki var ama bazı yerlerde farklılıklar olabiliyor. Mesela herkes adım adım gitmez. Rastgele çözüm yapanlarda olur. Kişi adimsal sistemle giderse dağınık

		düşünemez.
O4G1	Strateji Ve Yöntem	Çoğunlukla kullanmadım. Daha çok derslerdeki bilgi birikimlerim ve öğretmenlerimden gördüklerimle pratik yaparak yapıyorum. Kendime özel bir yöntem ve stratejim yoktur. Bir yerden destek ve yönlendirme alsam bilgiyi daha etkili kullanabilirdim. Sorulardaki bağlantıları daha rahat görebilirdim. Biraz ezbere yönelik gittiğim için olabilir. İlk önce gördüğüm problemi okuyup algılamaya çalışırım. Sonra biraz hangi yolla gideceğimi düşünürüm eğer aklıma bir şey gelmezse doğaçlama giderim. Problem benzer olursa bakıyorum ve bir bağdaştırma yapıyorum ve aralarında ilişki kuruyorum.
O4A2	Strateji Ve Yöntem	Benim için şemalar aklımdaki ile aynı şekilde ve aynı doğrultuydu. Lisedeki bilgilerimle nerdeyse aynıydı. Farklı problemlerde de benzer şeyler olursa aynıısını kullanabilirim ya da üzerine biraz daha bir şeyler katarak devam edebilirim.
O5G1	Strateji Ve Yöntem	Problemler seçenekli ise genellikle şıklardan gitmeyi tercih ediyorum. Daha önceden gördüğüm problemlerden yola çıkarak ilişkilendiriyorum. Sosyal medyada gezinirken bazı sayfalarda gördüğüm problem çözümleri aklımda kalıyor onları uygulamaya çalışıyorum. Buradaki problemlerde herhangi bir strateji veya kendime özgü bir yöntem kullanmadım.Genellikle var olan çözüm yollarının dışına pek çıkmıyorum. Bildiğim yoldan gitmeyi tercih ederim. Herhangi bir sıra, düzen izlemem var olan olaylar üzerinden mantıklı hareket ederim. Genellikle doğaçlama olarak çözüm bulmaya çalışıyorum. Problem çözümü için yönlendirme yapılması işimi çok kolaylaştırır.
O5A2	Strateji Ve Yöntem	Benzerlik olarak bir tek beşinci soru olan ikinci dereceden denklem probleminde vardı. Çünkü bildiğim bir konuydu ve bildiğim yoldan ilerledim. Diğer problemlerde konuya pek hâkim olmadığım için doğrudan şemaları takip ettim. Farklı yolları kullanamadım. Farklı yollar ve stratejiler görmem problem çözme becerime katkı sağlar.
O6A1	Strateji Ve Yöntem	Kendine göre yöntemler bulmak herkes için daha faydalıdır. Ben formülü kullanmadan formülün nereden geldiğine göre yapıyorum. Ben soruyu en temelden anlamlandırarak çözüyorum çünkü formülü unutabilirim. Ezbere bir yöntemle değil kafamda oluşturduğum stratejiler ile çözüyorum.Bazı soruların eski sorularla benzerliği var. Eğer problemde anlama kısmında sorun varsa eski problemlerin çerçevesinde hareket edilmesi ve benzerlik bağı kurmaya çalışılması gerektiğini düşünüyorum.Sürekli geçmişle günümüz problemleri arasında ilişkilendirme yapıyorum. Problemlerin kendi yöntemlerimle kalıcı olacağını düşünüyorum. Mesela okulda öğretmenlerden gördüğüm onlara ait yöntemler var. Tabi ki onlardan esinleniyoruz ama ben kendi yolumu çizmeyi daha doğru buluyorum. Ben yönlendirmelere takılmıyorum kendi bildiğimi yapıyorum. Yani yönlendirmelerin benim için pek faydası olduğunu

		düşünmüyorum.
O6G2	Strateji Ve Yöntem	Benzerlikler vardı. Farklı olarak formülü ezberlemek yerine formülün nasıl çıkarıldığını biliyorum. Aslında benzer yöntemlerde yine formülü kullanıyorum sadece formülü ezberlemek yerine çıkarmada farklı bir yöntem izliyorum. Benzerlikler var sadece formül kullanacaksam ezbere değil nereden geliyorsa oradan çözüyorum. Aslında her insanın kendine göre algoritmik düşünme becerisi var. Problem çözerken kendisine göre bir sistem oluşturmuş olabilir. Benimde kendime göre sistematik çözüm yöntemlerim var. Ben bunları çeşitlendirmeyi tercih ediyorum.
O7A1	Strateji Ve Yöntem	Kendime özgü bir yöntemin yoktu. Aklıma geleni yaptım. Problemden yola çıkarak çözmeye çalışıyorum. Aslında ben yapmıyorum ama problemi sonuca ulaştırmak için sistematik çalışmak gerekiyor. Yönlendirme olmasında katkı sağladığımı düşünüyorum. Onlar olmasa belki hiçbirini yapamazdım. Verilen yönlendirmeler sırayı kullanmamı sağladı ve o şekilde düşünmeye itti.
O7G2	Strateji Ve Yöntem	Benzerlikler vardı. O yüzden problem çözüm stratejilerini ve yöntemlerini daha rahat oluşturabildim.
O8A1	Strateji Ve Yöntem	Özel bir yöntemim olmadı ama genel olarak her şeyi düzgün bir şekilde yazma alışkanlığım var. Kafamın içerisinde sistematik işlem yapma gereksinimi var. Yönlendirmeler bana çoğunlukla yapmam gereken sistemi verdiği için ona göre işlem yapıp devam etmem daha kolay oldu. Öğrencileri strateji kurmaya yöneltmediği için sonrasında kolaylık sağlamaz. Aslında yönlendirme olması hem iyi bir şey hem de kötü bir şey. Günlük hayattan bir problemse ilk önce internete başvurup nasıl çözebileceğimi araştırırım.Yine de kendi yöntemlerimi de katarım. Mesela kısa yoldan sonuca varacak yöntemler kullanırım. Birden fazla çözüm yolu bulmaya çalışırım.
O8G2	Strateji Ve Yöntem	Aynıları da vardı. Zorlandıklarımın arasında farklılıklarda vardı. Mesela artan ve azalan fonksiyon sorusunda aklımdaki strateji ile kâğıttaki strateji farklıydı. Yine kâğıttaki ile yapmaya çalıştım ama şema olmasaydı farklı bir çözüm yolu izlerdim.
O9A1	Strateji Ve Yöntem	Problemlerin çözümlerini bildiğim için kafamda çözüm yolunu oluştururdum. Yapacağım işlemlerde olduğu için herhangi bir farklı stratejiye veya yönteme gerek duymadım. Zaten ilk önce problemi anlamaya çalışıyorum. Eğer problemi anlayamazsam bu sefer doğaçlama bir çözüm yolu bulmaya çalışıyorum. Problemi anlarsam adım adım, sakın bir şekilde çözüyorum. Yönlendirmeli problemleri seçersek herkes yapabileceğinden başarılı öğrenci ile başarısız öğrenciyi ayırt etmek çok zor olur. Bu yüzden klasik problemler strateji kurmada bence daha iyidir. Yönlendirmeli problemler konunun daha iyi anlaşılması için kullanılabilir ama konu öğrenildikten sonra stratejiyi kullanabildiğini görebilmek için klasik yöntem kullanılmalıdır. Problemi adım adım ele aldığı

		<p> için konuyu bilmeyen bir kişi için yönlendirmeli problemler fayda sağlayacaktır. Yönlendirmeli şekilde öğrenirsek öğrenme süresini kısaltmış oluruz. Yönlendirme ile ne kadar çok pratik yapılırsa strateji ve çözüm yolları kişide işlenmiş olacak klasikte olsa yönlendirmelide olsa ileride her türlü yapabilecektir.</p>
O9G2	Strateji Ve Yöntem	<p>Benzerlikler vardı. Ne adımda ilerleyeceğim ne adımda ne yapacağımı bildiğim için ilişkilendirebildim. Bilmeyenler akış şemaları ile daha kolay çözebilirler. Çünkü bilmediği halde yapacağı işlemler yazıyor. Mesela <math>f(x)</math>'de <math>x</math>'in yerine <math>f</math>'in içinde ne yazıyorsa onu koyarsın ve işlemlere göre oradan ilerlersin.</p>
O10A1	Strateji Ve Yöntem	<p>Problem çözerken ilk adım genellikle nasıl çözebilirim diye plan yapmak oluyor. Problemlerin çözümünde pratik olmayı istiyorum. Pratik olmak isterken hataya da açık olduğu için ilk başlarda hep uzun yollardan çözmeye çalışıyorum. Sonrasında işlemleri kısaltarak kafadan yapmaya çalışıyorum. Verilen algoritmik düşünme testinde de işlemlerin birçoğunu kullanmayıp kafadan işlem yaptım. Problem çözerken en beğendiğim ya da başlarda çözemediğim problemleri tekrardan denediğim için onları bir kenara ayırıyorum. Çözüm yapabileceğim bir problem ise bir şema, şablon oluşturmaya çalışırım. Çünkü doğaçlama yapılan çözümlerde her zaman hata olasılığı var. Yönlendirmelerin fayda sağlayacağını düşünüyorum. Öğrenmenin de amacı da bu olmalıdır. Sonuçta dışarıdan birisinin nasıl çözdüğünü gördüğünüz zaman özeniyorsunuz. Bende böyle çözebilirim diyorsunuz ve çöze çöze kendinize özgü yöntemler oluşturuyorsunuz.</p>
O10G2	Strateji Ve Yöntem	<p>Genel başarı testinde problemleri çözerken daha çok kısaltmayı ve daha kısa işlemleri tercih ettim. Genel olarak farklılıklar bunlardı. Benzerlik olarak her iki testte de neredeyse aynı yollardan gitmişim bu yüzden aklımdakiler ile kâğıttakiler aynı şekilde birbirlerine benziyor.</p>

**EK-F: Öğrencilerin Algoritmik Düşünme Süreçleri Ve Akış Şemaları  
Konusunda Verdiği Yanıtlar**

ÖĞRENCİLER	KOD	VERİLEN YANITLAR
O1A2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Algoritmik düşünmeyi duymuştum ama daha önce hiç çalışma yapmadım. Aklıma elindeki veriler üzerinden sıralı, sistemli işlem yapma olarak geliyor. Mesela algoritmik düşünme testinde çözümlerimi doğru mu yaptım yoksa yanlış mı yaptım diye kontrol ettim. Gerçekten bilmeyen bir kişi için katkı sağlar. Yanlış ya da doğru bir şeyler bulmaya çaba gösterir.
O2A2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Herhangi bir bilgiye sahip edildim. Algoritmik düşünme diyince aklıma kademe kademe, aşama aşama kullanılan bilgiler geliyor. Akış şemaları çözüm yaparken olumlu katkılar sağladı. Mesela biri gelse problemleri genel başarı testindeki gibi anlatsa bir şey anlamazdım ama algoritmik başarı testi insana destek veriyor. Bence normal testlere göre yüzde yirmi yüzde otuz daha fazla üzerine koyabilir. Öğrenci problemi çözerken bir yerde yanlış fark etmeyebilir, önemli bir yeri kaçırabilir. Algoritmik düşünme testinde konuya hâkim olsa da elbet hatanı yüzüne vuracak çünkü burada bir sürü seçenek var.
O3A2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Evet biliyordum. Şemaları yazılım derslerinde görmüştüm ama algoritmik düşünmenin süreçleri ve ne olduğunu bilmiyorum. Algoritmik düşünme bana göre verilen problemi sıralı bir şekilde çözmedir. Olumlu katkı yaptığını düşünüyorum. Bilmediğim şeyleri yapmamı sağlıyor. Bildiğim şeylerde de biraz pekiştirici oluyor. Bilmesem bile bu böyleymiş diyip çözüm yapabiliyorum. Algoritmik düşünme testindeki şemalı problemler bence daha kolaydı.
O4A2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Algoritma şemalarını önceden biliyordum ama algoritmik düşünmeyi bilmiyorum. Algoritmik düşünme diyince aklıma ilk mantık yoluyla problem çözme geliyor. Akış şemalarının olumlu etkilerinin olduğunu düşünüyorum. Algoritmik teste şemalar yönlendirme yaptığından benim için problem çözme becerime katkı sağladı. Bir yönlendirme bir kişiye her zaman katkı sağlar.
O5A2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Algoritmik düşünmeyi daha önceden duymuştum ama ne olduğunu bilmiyorum. Algoritmik düşünme diyince ilk aklıma sistematik yapılar, çözüm yolları ve yönlendirmeler geliyor. Ben problem çözme becerisini geliştirebileceğini düşünüyorum. Algoritmik düşünme testinde gideceğim yolu gösterdiği için doğru yapamasam bile bir çıkarım yapabildim. İşlemleri takip ederek çözüme ulaştığımı düşünüyorum. Algoritmik şemaların olması beni daha rahat hissettirdi.
	Algoritmik	Algoritmik düşünmecen daha önce ne olduğunu biliyordum. Matematik derslerinde öğretmenimiz bundan yararlanmıştı. Algoritmik düşünme diyince aklıma



O6G2	Düşünme Ve Akış Şemaları	fonksiyonlarındönüştürme makineleri ile aşama aşama anlatılması geliyor. Benim için olumlu bir katkısı olmadı. Problemler temel konulardan olduğu için kolayca çözdüm. Bilmeyen bir kişi için katkısı olabilir ama bilen bir kişi için fark etmeyecektir.
O7G2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Algoritmik düşünmenin ne olduğunu hakkında bir bilgiye sahiptim. Daha önce lisede matematik dersinde görmüştüm. Algoritmik düşünme diyince aklımda verilen şema üzerinden ilerleme canlanıyor. Algoritmik testte aklımdakileri kafamda daha rahat toparlayabildim. Problem stratejilerini daha rahat kurabildim. Zaten şema veriyor ve ona göre ilerliyorsun. Bu yüzden olumlu katkı yaptığını düşünüyorum. Genel başarı testinde sadece aklımda kalanlarla ilerledim. Bilen bir kişi için genel başarı testi daha fazla katkı sağlarken bilmeyen bir kişi için algoritmik düşünme testi daha fazla katkı sağlayacaktır.
O8G2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Akış şemaları ile ilgili daha önceden bir fikrim vardı ama algoritmik düşünmenin ne olduğu hakkında fikir sahibi değildim. Akış şemaları küçük notlar vererek sonuca ulaşmamızı sağlıyor. Algoritmik düşünme diyince aklıma şemalar ve sonuca ulaşmak için verilen sistematik sıralı yapılar geliyor. Formülleri ezberlemeden çözüm odaklı düşünme olarak da söyleyebilirim. Bence olumlu bir katkı sağladı. Çünkü hangi formülü nerede ve nasıl kullanacağımı gösterdi. Bence bir kişiyi problem çözme konusunda geliştirebilir. Aklınızdaki düşünme yollarını önünüze koyuyor ve ekstradan düşünme yollarını gösteriyor. Algoritmik düşünmeyle beraber ne kadar sık tekrar yaparsak bir yerden sonra stratejiler aklımıza yerleşir.
O9G2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Bilgi sahibi değildim. Bana göre algoritmik düşünme olayların oluş sırasına göre ilerlemesi ve sıralanması olarak tanımlanabilir. Olumlu katkı sağladı. Problemin mantığını anlamada yardımcı olur. Problemi çözerken belli bir mantıkla ilerlemen gerekiyor. Akış şemaları zaten beni yönlendirdiği için bu aşamaları daha hızlı bir şekilde yaptım. Akış şemalarının gayet güzel olduğunu düşünüyorum. Bir konuyu anlamaya çalıştığın zaman seni yönlendirmesi akılda kalıcı oluyor, daha çok anlaşılabilirlik katıyor. Öğrenci düşünme yollarında sorun yaşıyorsa ve düşünce ile problem arasında bağlantı kuramıyorsa bu yöntem daha faydalı olur.
O10G2	Algoritmik Düşünme Ve Akış Şemaları	Algoritmik düşünme hakkında yüzeysel bir fikrim vardı. Daha önceden nasıl öğrenebilirim araştırmaları sonucunda şemalara ve algoritmik düşünme testlerine rastladım Algoritmik düşünmenin tanımını yapacak olursam bilmediğiniz bir şeyi yardım yoluyla öğrenebilmek diyebilirim. Bazen bilseniz bile yanlış yapılabiliyorsunuz ama size verdiği şemalardan dolayı kesin olarak bilseniz bile yardımcı olmasından dolayı algoritmik düşünme testinin rahat olduğunu düşünüyorum.

## EK-G: Öğrencilerin Akılda Kalıcılık Konusunda Verdiği Yanıtlar

ÖĞRENCİLER	KOD	VERİLEN YANITLAR
O1G1	Akılda Kalıcılık	On yıl sonrada karşılaştıysam bu problemleri çözerim. Benim için bir kere çözmem yeterlidir.
O1A2	Akılda Kalıcılık	Genel başarı testi ile karşılaştıracak olursak algoritmik düşünme testi daha akılda kalıcı olduğunu düşünüyorum. Çünkü en azından bir görsellik var. Algoritmik teste biraz çaba sarf edersen birkaç şey aklında kalır ama bütün problemi çözdürmez. Problemleri sadece şemaya bakarak çözersem aklımda kalmaz. Çünkü üstüne pratik yapmam gerekir. Bir kere bakarak akılda kalıcı olacağını düşünmüyorum. Sürekli olursa akılda kalıcı olur.
O2G1	Akılda Kalıcılık	Bu problemleri çözersem ileride bu tarz problemler tekrar tekrar karşıma çıkacaktır. O zaman bu aklımda kalanlar zorlanmayacağımı düşünüyorum. Hatalarımın üzerine giderek bu konuyu öğrenerek daha kalıcı olacağını düşünüyorum.
O2A2	Akılda Kalıcılık	Eğer konuya hakim olursam ve problemleri rahatlıkla çözersem unutmam. Algoritmik testle beraber konuyu öğrenirsem az bir şey unuturum ama çoğunluğunu hatırlarım. Algoritmik testin genel başarı testine göre daha fazla kalıcı olacağını düşünüyorum.
O3G1	Akılda Kalıcılık	Evet. Bu sorulara benzer sorular görürsem daha kolay yaparım. Çünkü önceden yaptığım soru aklımda var olduğundan daha sonra karşılaşıncı tekrardan hatırlayabilirim.
O3A2	Akılda Kalıcılık	Bana göre ikisi de kalıcı olur. Hem genel başarı testindeki klasik yöntemde hem de algoritmik düşünme testindeki şemaları da ileride hatırlayabilirim.
O4G1	Akılda Kalıcılık	Bende kalıcı olacağını pek düşünmüyorum. Bir süre sonra çöze çöze insanın aklına oturuyor ama üzerinden birkaç yıl geçse hatırlamayabilirim. Sadece çözüm yöntemini önceden gördüğümü söyleyebilirim.
O4A2	Akılda Kalıcılık	Genel başarı testi ile algoritmik düşünme testini karşılaştıracak olursak genel başarı testi çok klasik, açık ve net olduğundan bilen yapabilir bilmeyen yapamaz. Genel başarı testinde mantık yürütmek daha zor. Algoritmik testte daha rahat mantık yürütülebilir. O yüzden algoritmik düşünme testi daha kalıcı olur.
O5G1	Akılda Kalıcılık	Verilen klasik tarzdaki problemler benim için hiç etkili değil. Bu yüzden kalıcı olabilmesi biraz zor görünüyor. Kendim uğraşıp o problem ile ilgili bir yol bulabilirsem kalıcı olacağını düşünüyorum.
		Algoritmik düşünme testi öğrenciye bir konunun öğretimi için



O5A2	Akılda Kalıcılık	kullanılabilir ve akılda kalıcı olabilir. Kalıcılığında süresine bağlı olduğunu düşünüyorum. Uzun zaman geçerse akılda kalıcı olmaz. İki çalışmayı karşılaştıracak olursak algoritmik düşünme testinin daha kalıcı olduğunu söyleyebilirim.
O6A1	Akılda Kalıcılık	Buradaki yöntemler ile akılda kalmaz ama ben kendi yöntemime göre bunu çözerim. Bu problemler on yıl sonra görsem formülünü hatırlamayabilirim ama formülü kendi yöntemlerim ile çıkartabilirim. Zaten sürekli geçmişle günümüz problemleri arasında ilişkilendirme yapıyorum. Problemlerin kendi yöntemlerimle kalıcı olacağını düşünüyorum.
O6G2	Akılda Kalıcılık	Problemi ilerleyen zamanlarda görsem akış şeması ile çözmem. Çünkü aklımda şemaların ve aşamaların kalacağını düşünmüyorum. Problemin çözüm mantığını anladıktan sonra ilerleyen zamanda kendi kendine rahatlıkla çözüm yapabilirsin. Algoritmik şemada da genel başarı testinde de kalıcılık olacağını düşünmüyorum. Klasik problemlerin test kitaplarındaki beş sorudan hiçbir farkı yoktu.
O7A1	Akılda Kalıcılık	Şema ile verilmiş problemlerin akılda kalıcı olacağını düşünüyorum.
O7G2	Akılda Kalıcılık	Kişiden kişiye değişebilir ama bence şemadan dolayı algoritmik daha kalıcı olacaktır.
O8A1	Akılda Kalıcılık	Bir denklemin aklımda kalacağını sanmıyorum ama aynı tarz problemler ile karşılaşsam çözebilirim diye düşünüyorum. Geçmişle pek bağ kuramadığım için kalıcı olacağını düşünmüyorum.
O8G2	Akılda Kalıcılık	Bence akılda kalıcılık sağlar. Çünkü algoritmik düşünme testinde bir zorluk olmadığını düşünüp verilen stratejileri yorumluyorum. Genel başarı testinde ise formülleri nerede kullanacağımı hatırlamam gerekiyor. Üstüne birde testte uygulamam gerekiyor. Bu yüzden algoritmik düşünme testinin daha akılda kalıcı olacağını düşünüyorum.
O9A1	Akılda Kalıcılık	Yönlendirme ile ne kadar çok pratik yapılırsa strateji ve çözüm yolları kişide işlenmiş olacak klasikte olsa yönlendirmelide olsa ileride her türlü yapabilecektir. Bu yüzden akılda kalıcı olacağını düşünüyorum.
O9G2	Akılda Kalıcılık	Bir konuyu anlamaya çalıştığın zaman seni yönlendirmesi akılda kalıcı oluyor, daha çok anlaşılabilirlik katıyor. Algoritmik testte akış şemaları yönlendirici olduğu için akılda kalıcı olur. Genel başarı testinde de olur ama testte problemi çözemezsem genellikle hatırlamam.
O10A1	Akılda Kalıcılık	Eğer bu problem türleri ilerleyen zamanlarda değişmezse tekrardan çözebilirim. Akış şemalarına bakacak olursak problemin çözümünü bilen ve bilmeyen herkese yönelik olduğundan bir kalıcılık sağlayacaktır.

O10G2

Akılda  
Kalıcılık

Akış şemaları akılda kalıcı olduğundan zaman geçmesine rağmen çözüm yolları, kodlamaları ve stratejileri neredeyse aklımdaydı. İster istemez bir kere gördüğünüz zaman sonrasındaki problemleri çözerken aklınıza ve gözünüzün önüne şemalar geliyor. İki haftalık süre unutmak için yeterli bir süredir ama akılda kalıcılığı burada kesinleşmiş oluyor. Bu yüzden algoritmik düşünme testinin genel başarı testine göre daha çok akılda kalıcı olduğunu düşünüyorum.

## EK-Ğ: Öğrencilerin Yeterlilik Konusunda Verdiği Yanıtlar

ÖĞRENCİLER	KOD	VERİLEN YANITLAR
O1G1	Yeterlilik	Orta yeterlilikteyim. İyi yeterlilikte olmak için çok problem çözmem ve alışmam gerekiyor. Bence evet çözülen problemler illaki yeterlilik katacaktır.
O1A2	Yeterlilik	Algoritmik düşünme testi problem çözme yeterliliğime katkı sağlar. Bu konuyu hiç görmeseydim en azından düşünme sürecime etki ederdi.
O2G1	Yeterlilik	Aslında iyi problem çözücü değilim. Çalışsam iyi bir problem çözücü olabilirim ama çalışmadığımdan iyi bir problem çözücü değilim. Daha çok basit sorular, temel kavramlar gibi problemlerde daha iyiyim. Ne kadar çok problem çözersem o kadar çok yeterliliğim artacaktır. Problem çözenin katkısını çoğu soruda görüyorum.
O2A2	Yeterlilik	Bütün problemlerde bizi bir noktadan bir noktaya götürüyor. Bence problem çözerken yeterlilik katar. Genel başarı testinde problemi çözemeyen birisine algoritmik düşünme testini verin en azından bir köşesinden devamını getirmeye çalışır.
O3G1	Yeterlilik	Şuan problem çözme konusunda kendimi yetersiz görüyorum. Genellikle bilgiler arasında bağlantı kuramıyorum ama daha fazla problem çözdükçe yeterliliğimin artacağını düşünüyorum. Buradaki çözdüğüm sorularında bana bir yeterlilik katacağını düşünüyorum.
O3A2	Yeterlilik	Yeterlilik katacağını düşünüyorum. Problemi daha iyi anlamamı ve daha hızlı çözmemi sağlar. Aklımda olacağı için daha kolay çözebilirim. Özellikle bilmeyen kişiler için daha fazla yeterlilik katar. Bilen için çok umursayacaklarını düşünmüyorum. Bilen ile bilmeyen arasındaki var olan problem çözme beceri farkını kapatmak için iyi bir yöntem.
O4G1	Yeterlilik	Öncelikle iyi bir problem çözücü değilim. Yeterlilik düzeyi olarak orta ve ortanın biraz altı olabilirim. Yeterince problem çözümü yapmadığımdan dolayı yeterlilik konusunda geride kalıyorum. Buradaki problemlerin bir yeterlilik katacağını düşünüyorum.
O4A2	Yeterlilik	Yeterlilik katacağını düşünüyorum. Algoritmik düşünme en azından bizi bir yerden bir yere götürebilir. Bu şekilde daha fazla problem çözersem o problemin çözüm yolunu öğrenmiş olurum.
O5G1	Yeterlilik	Orta seviyede bir problem çözücüyüm. İyi bir problem çözücü olabilmek için konu eksikliklerini gidermem gerekiyor. Eğer bu problemleri bir süre sonra rahatça çözmeye başlarsam bana yeterlilik katacağını düşünüyorum.
		Algoritmik şemalar ile beraber ne kadar çok problem çözssem

O5A2	Yeterlilik	o kadar yeterlilik katacağını düşünüyorum. Bu da bir yere kadar olabilir. Bir süre sonra çok fazla problem çözdüğümünden dolayı ezberlemiş olurum. Öğrendikten sonra bir yeterlilik katmayacağını düşünüyorum.
O6A1	Yeterlilik	Yeterli ve iyi düzeyde olduğumu düşünüyorum. Artık problemler önüme geldiğinde ne soracağını önceden anlıyorum. Mesela burada formüllerin neler olduğunu açıklamış ama nereden geldiğini belirtilmediği için bu problemlerin yeterlilik anlamında benim için bir önemi yoktur. Bilmeyen biriside kendi çözüm yolunu oluşturmadığı için ona da ilerisi için yeterlilik katabileceğini düşünmüyorum.
O6G2	Yeterlilik	Benim için ekstra bir yeterlilik katmaz. Çünkü algoritmik şemalardaki stratejiler her zaman aklımda tutamam. Her zaman kendi mantığımla hareket etmek isterim. O yüzden sıralı verilen yapıların benim için bir yeterlilik katmayacağını düşünüyorum. Genel başarı testinde yönlendirme olmadığı için stratejileri benim kurmam gerekecektir. Stratejileri hızlı bir şekilde kurabildiğim için bana daha çok yeterlilik katacaktır.
O7A1	Yeterlilik	Kötü bir seviyedeyim. Bunun en büyük sebebi çalışmamam. Çalışsam problem çözerken rahatlıkla strateji kurabilirim. Bu yüzden çözdüğüm problemlerin yeterlilik katabileceğini düşünüyorum.
O7G2	Yeterlilik	Bir yeterlilik katabilir. Algoritmik düşünebilen bir kişi şemayı kafasında daha rahat canlandırabileceği için problemleri kolayca çözebilecektir.
O8A1	Yeterlilik	Çok fazla sözel ve ezber kafasıyla yetişmiş bir birey olarak temelimde olmadığından ezbere çözüm yapıyorum. Şuan verdiğiniz problemleri de ezbere çözdüm. Bu yüzden problem çözme yeterliliğim ortanın biraz altı olabilir. Daha fazla problem çözebilirim o zaman yeterliliğim artacaktır.
O8G2	Yeterlilik	Bir yeterlilik kazandırabilir. Algoritmik düşünme testi temel yönden bir yeterlilik kazandırabilir. Genel başarı testi ise orta seviyeyi ileri düzeye taşıyabilecek bir yeterlilik kazandırabilir. Eğer öğrenci genel başarı testini çözebilmek istiyorsa temelinde algoritmik düşünme becerileri var olmalıdır. Bu yüzden akış şemaları algoritmik düşünme becerilerine yeterlilik katacaktır.
O9A1	Yeterlilik	İyi ile orta arasında problem çözücüyüm. İyi olmamamın sebebi eksikliklerimden kaynaklı olması ve konuyu öğrenirken bazı kısımları atlayabiliyorum. Böyle yönlendirmeli problemler alıştırmaya yapılırsa herhangi bir sorun kalmaz ve herkes iyi bir problem çözme yeterliliğine sahip olabilir.
O9G2	Yeterlilik	Akış şemaları problemi çözerken ilerleyiş şeklini, hangi yolu izleyeceğini gösterdiği için kişi problemin çözümünü daha kolay anlar, nereden gideceğini daha kolay bir şekilde bulur ve böylelikle problemi daha mantıklı bir şekilde yürütmeyi

		öğrenir. Bu yüzden bir yeterlilik katacağını düşünüyorum.
O10A1	Yeterlilik	Şuan orta yeterlilikte bir problem çözücüyüm. Son zamanlarda çok fazla problem çözdüğüm için eskiye göre daha iyi olduğumu düşünüyorum. Çözdüğüm problemlerde en beğendiğim ya da başlarda çözemediğim problemleri tekrardan denediğim için onları bir kenara ayırıyorum. Bir süre sonra tekrardan çözme fırsatım oluyor. Bu durumların bana problem çözme adına yeterlilik kattığını düşünüyorum. Şemaların da bu duruma yardımcı olacağını söyleyebilirim.
O10G2	Yeterlilik	Ben orta düzeyde bir problem çözücüyüm bu şemalar üzerinden belli bir süre ilerleyip sonrasında ufak tekrarlarla problem çözme anlamın da yeterliliğimi arttırabileceğimi düşünüyorum.

**EK-H: Öğrencilerin Problem Çözme ve Algoritmik Düşünme Konusunda  
Verdiği Yanıtlar**

ÖĞRENCİLER	KOD	VERİLEN YANITLAR
O1A2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Algoritmik düşünen bir kişi daha iyi problem çözer diye düşünüyorum. Çünkü kafasında bazı şeyleri oturtmuştur. Belli bir sıra ile çözüm yapar ve daha iyi problem çözer. İyi bir problem çözen bir kişi algoritmik düşüneyebilir. Bu yüzden algoritmik düşünmenin problem çözme becerisine sistematik düşünme yönünden olumlu bir etkisinin olduğunu düşünüyorum.
O2A2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Algoritmik düşünme problem çözmeyi olumlu yönde etkiler. Bir kişinin algoritmik düşünmesi iyiyse problemleri daha rahat çözebilir.
O3A2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Bunun yanı sıra algoritmik düşünme ile problem çözme becerisi arasında olumlu bir etki de var. Birbirlerini pekiştirebilirler. Problem çözümlerin daha sistematik olur. Çünkü aklında o algoritma vardır.
O4A2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Birbirleri arasında bir ilişki var. Algoritmik düşünme ve problem çözme birbirlerini aynı şekilde takip eden iki yapı. Problem çözme ve algoritmik düşünmede aynı basamaklar üzerinden ilerliyoruz. Bence birbirlerine benziyorlar. Bir kişi iyi bir algoritmik düşünmeye sahipse iyi bir problem çözücü olabilir. Çünkü ikisi de aynı basamaklar üzerinden gidiyor. Algoritmik düşünme, problem çözmeden biraz daha farklı olduğu için problem çözme becerisinin üstüne biraz daha bir şeyler katarak ve mantıksal düşünerek algoritmik düşünmeye olumlu etki yapabiliriz.
O5A2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Aslında bakarsak iki tarafında ortak yönleri var. İkisinde de sistematik olarak denklem kurma ve bir yol izleme var. Hem algoritmik düşünmenin hem de problem çözenin birbirini olumlu etkilediğini düşünüyorum. Algoritmik düşünme ile problem çözenin düşünme yolları bir süre sonra birleşiyor. Günlük hayatta bir problem ile karşılaşırsan algoritmik düşünme ile rahatlıkla çözebilirsin. Bu yüzden kişi iyi bir problem çözücüye zaten algoritmik düşünebiliyordur diyebiliriz. Diğer taraftan kişi problemleri çözdükçe algoritmik düşünme becerisini de geliştirecektir. Çünkü düşünme sistemi oturmuştur ve olgunlaşmıştır.
O6G2	Problem Çözme Ve	Mesela doğadaki her olayı tümevarımlarla inceliyoruz. Ben bu her olayı incelerken matematikte bazı durumların daima geçerli olabileceğini düşünüyorum. Matematikte de farklı yollar var ve her insan farklı problemler çözdükçe farklı yolları keşfedebilir. Bana göre algoritmik düşünme bir problemin belli aşamalardan geçerek sonuca ulaştırılmasıdır.

	Algoritmik Düşünme	Hem algoritmik düşünme hem de problem çözme becerileri aynı mantıkla ilerliyor. Algoritmik düşünmenin problem çözme olumlu etkilediği yönler olabiliyor. Benim açımdan algoritmik düşünmenin problem çözme becerime olumlu etkisinin olduğunu söyleyebilirim.
O7G2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Algoritmik düşünmenin problem çözme becerine olumlu bir katkısı var. Bir kişi iyi derecede algoritmik düşünebiliyorsa problemleri kolayca çözebilir. Problem çözen kişi ne kadar çok algoritmik şemalarla problem çözerse şema kafasında canlanır ve kolayca problem çözebilir.
O8G2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Algoritmik düşünme testi bireydeki bilmeye yönelik temel problem çözme becerilerini yani algoritmik düşünme becerilerini geliştirecektir. Algoritmik düşünme becerileri, problem çözme becerilerini olumlu bir şekilde etkiler. Mesela temeli olmayan bir bireye temel oluşturabilir. Birey olayları iyi bir şekilde düşünüp analiz edebiliyorsa iyi bir şekilde problem çözebilir. Çünkü algoritmik düşünme becerileri ile düşünme temelinin oluşturmuştur. Eğer problemleri iyi bir şekilde çözüyorsa farklı düşünüyordur diyebiliriz. Bununla beraber herkesin düşünme sistemi farklıdır ve her zaman algoritmik düşünüyordur diyemeyiz.
O9G2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Problem çözme becerisi ayrı bir şey algoritmik düşünme ayrı bir şey olduğunu düşünüyorum. Algoritmik düşünen bir insan her şeyi adım adım hesaplar ve sonuca ulaşır. Problem çözme becerisinde ise insan farklı bir yerden başlar farklı bir yerden düşünür ve sonucu bulur. Algoritmik düşünme ile problem çözme birleştirebilirsen çok iyi bir şey ortaya çıkar. Böylelikle algoritmik düşünerek her şeyi adım adım uygularsın ve çok rahat problem çözebilirsin. Algoritmik düşünen bir insan işe nereden başlayacağını ve hangi yolları izleyeceğini bilir. Bu yüzden problem çözerken herhangi bir sıkıntı yaşayacağını düşünmüyorum. Algoritmik düşünme süreçleri problem çözme becerisini olumlu etkileyecektir
O10G2	Problem Çözme Ve Algoritmik Düşünme	Daha önceden söylediğim gibi bir işe başlarken bir planla başlamak zorunda kalıyorsunuz. Kafanızda ister istemez bazı stratejileri oluşturuyorsunuz. Dolayısıyla farkında olmanız bile kafanızda canlandırdığınız şema algoritmik düşünmeye dönüşüyor. Böylelikle algoritmik düşünme, problem çözme ve günlük hayatın her yerinde kullanıyoruz. Dolayısıyla algoritmik düşünme becerisinin problem çözme becerisini olumlu yönde etkilediğini düşünüyorum. Bir kişi iyi bir algoritmik düşünme seviyesindeyse iyi bir problem çözme becerisine sahip olabilir. Bunu tam tersini söyleyemeyiz. Kişi farklı yollardan o problem çözme düzeyine ulaşmış olabilir. Belki de kendine has yöntemleri vardır diyebiliriz.



## EK-İ: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Rektörlük

Tarih: 01/06/2021  
Sayı: E-35853172-300-00001591115  
  
0001591115

Sayı : E-35853172-300-00001591115  
Konu : Beytullah Ömer DURLU (Etik Komisyon İzni)

1.06.2021

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 07.05.2021 tarihli ve E-51944218-300-00001568637 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi **Beytullah Ömer DURLU**'nun **Prof. Dr. Necla TURANLI** danışmanlığında yürüttüğü "**Ortaöğretim Öğrencilerinin Algoritmik Düşünme Süreçlerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **25 Mayıs 2021** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır  
Prof. Dr. Vural GÖKMEN  
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

elge Doğrulama Kodu: 266AF77D-07A9-49FD-8A3C-C0CEA463F0A3

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Sevda TOPAL

-posta: yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilgisayar İşletmeni

ğ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 03123051008

telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992

ep: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr





## **EK-I: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

25/07/2021

Beytullah Ömer DUMLU

## EK-J: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

25/07/2021

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Ortaöğretim Öğrencilerinin Algoritmik Düşünme Araçlarından Akış Şemalarıyla Problem Çözme Aşamalarına Yönelik Algıları

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitinadlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
25/07/2021	167	291793	25/06/2021	%2	1623734371

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Beytullah Ömer DURLU

**Öğrenci No.:** N19131386

**Ana Bilim Dalı:** Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

**Programı:** Matematik Eğitimi

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

İmza

### DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Necla TURANLI

## EK-K: Thesis/Dissertation Originality Report

25/07/2021

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: Perceptions Of Secondary School Students Towards Problem Solving Stages With Flow Charts Being One Of The Algorithmic Thinking Tools

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
25/07/2021	167	291793	25/06/2021	%2	1623734371

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Beytullah Ömer DURLU

**Student No.:** N19131386

**Department:** Department of Mathematics and Science Education

**Program:** Mathematics Education

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
Prof. Dr. Necla TURANLI

## EK-L: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangibir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi sine verdiğim bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet hakları mb endekalacak, tezimin tamamını yadabir bölümünü gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezimin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge**" kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açıktır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.<sup>(1)</sup>
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren... ay ertelenmiştir.<sup>(2)</sup>
- o Tezimin ilgililik kararı verilmiştir.<sup>(3)</sup>

25/07 /2021

Beytullah Ömer DUMLU

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilişkin patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinde vâmet mesidurumunda, tezdanişmanın önerisi ve enstitüün bilim dalının uyuşgun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun kararı ile tezimin erişime açılmasının ertelenmesine karar verilebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metodların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç, imkân oluşturabilecek bilgilere ve bulgulara erişim hakları hakkında tezdanişmanın önerisi ve enstitüün bilim dalının uyuşgun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile erişime açılmaması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezler ilgili gizlilik kararı, tezini yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlar yapılış birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uyuşgun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulunun kararı ile verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezlerin gizlilik süresi enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilmiş, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sisteminin yüklenir

\* Tezdanişmanın önerisi ve enstitüün bilim dalının uyuşgun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun kararı ile verilir.