



International Refereed Journal / Uluslararası Hakemli Dergi

Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi Karaelmas Journal of Educational Sciences

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kebd>



Investigation of Computer Engineering Students' Algorithm Problem Solutions by Eye Tracking Method and Student Opinions

Elif AKGÜN¹, Şeyma ÖZDEMİR², Fatma Gizem KARAOĞLAN YILMAZ³

Research Article

Received: 24 March 2022

Accepted: 19 June 2023

ABSTRACT

The algorithm is the main point in programming education. However, there are some problems in the algorithm writing process. For this reason, the research aims to reveal the problems experienced by computer engineering students while solving algorithm questions. The research was carried out with the voluntary participation of 12 students from the computer engineering program. The research is a case study. In this context, two textual and flow diagram questions were asked about the subject of an algorithm. The research examined the solution of algorithm questions by computer engineering students with the eye-tracking method. Then their opinions about the algorithm lesson and the application were taken with the interview form. Research data were analyzed with descriptive analysis techniques. In the results obtained from the eye tracking device, the percentage of students answering the textual question correctly was 25%, the average solving time was 63.08 seconds, and the correct answering rate for the question containing the flowchart was 83.33%, and the average solving time was 41.25 seconds. According to the research interview questions, the students did not use an eye-tracking device before (N=12), and the students were highly interested in the algorithm lesson (N=12). They primarily focused on the desired questions (N=12) while solving the algorithm questions. They answered the algorithm questions instead of theoretically (N=5), applied (N=7), the questions asked within the scope of the research are easy (N=10), they mostly prefer to see algorithm questions as open-ended questions (N=9), and the eye-tracking method affects them positively (N=10) results were reached. In line with the findings obtained from the eye tracking device, it was concluded that the students spent more time and effort in solving the textual question than the question with flow diagram content.

Keywords: Algorithm lesson, Computer engineering students, Eye tracking method, Semi-structured interview

Ethical Committee Date / Number : Bartın University Social and Human Sciences Ethics Committee, , 02 February 2022, No: 2022-SBB-0024

EXTENDED ABSTRACT

Purpose and Significance

Algorithm lesson is the first course that computer engineering students learn to start their profession. Thanks to this lesson, students made a design in their minds and put it in writing before making application software. However, it has been determined that students who have just started to write algorithms have difficulties in terms of which structures should be used to solve the desired problem, how these structures will be coordinated, and how to bring the program parts into a meaningful whole (Akkaya & Öztürk, 2020). These determinations were generally made by taking the opinions of the students. What distinguishes the research from the others is that it provides a more provable result by detecting these problems experienced by the students with an eye-tracking device. The primary

¹ Master Student, Bartın University, elifakgunn98@gmail.com [0000-0003-2580-9896](https://orcid.org/0000-0003-2580-9896)

² Master Student, Bartın University, seymaoz9627@gmail.com [0000-0002-7765-8797](https://orcid.org/0000-0002-7765-8797)

³ Assoc. Prof.. Dr., Bartın University, Science Faculty, gkaraoglanilyilmaz@gmail.com [0000-0003-4963-8083](https://orcid.org/0000-0003-4963-8083)

purpose of this study is to examine the behaviors of 1st-year computer engineering students while solving algorithm questions by eye-tracking method and to get the students' opinions about the algorithm lesson.

Methods

This research aimed to analyze the computer engineering students' solving algorithm questions with the eye-tracking method and to get their opinions about the algorithm lesson and the application. In the research, two questions, one of which is textual and the other is a flowchart, were included in the algorithm's scope. During the application, the students were tasked with solving the question. While performing the given task, some students' behaviors were recorded with an eye tracking device. A semi-structured interview was conducted with the student who completed the task. The data obtained from the processes were analyzed. In this context, the case study design was used in the study in which the qualitative research method was used.

Results

In the first stage of the study, the data recorded using the eye-tracking method were analyzed by answering two questions with text and flow diagrams of 12 students who participated in the study. According to the findings, the students answered the question with the flow diagram correctly at a higher rate and in a shorter time.

When the textual and flow diagram questions were analyzed jointly, it was found that students Ö6 and Ö9 solved the questions with a 100% success rate. Student Ö6 solved both questions in an average of 64.5 seconds, and it was found that she solved the question above the overall average of answering questions (52.16 seconds). However, student Ö9 solved both questions in an average of 48 seconds, and it was found that she solved the question below the overall average of answering questions (52.16 seconds).

In the second stage of the study, the answers given by the students to the semi-structured interview form were analyzed. As a result of the analysis, while more than half of the students had an average internet usage time, they all stated that they had never used an eye-tracking device.

When the students' interest in the algorithm lesson was examined, the answers are given as self-improvement, creativity, arousing curiosity, controlling, application of the future, and sequential thinking showed that the students had a positive attitude towards the algorithm lesson. In addition, the points that the students paid attention to while solving the algorithm question were answered as focusing on solving correctly and on what was asked in the question.

The students' opinions on whether it is easier to solve the algorithm questions theoretically or practically were answered by theoretical questions and applied questions. As a result, they stated that applied question-solving in the course would be better for easy comprehension, practice, and self-development.

The students' opinions about the difficulty level of the questions asked in the application were easy and medium. Most of the students described the questions as easy. This showed that computer engineering students could solve basic mathematics questions more quickly than algorithm questions.

The students' views on whether they should choose algorithm questions as multiple choice (as in practice) or open-ended questions were open-ended. The reasons for their preference for open-ended are that they have different perspectives, enable them to make comments, enable learning, improve themselves and notice the details in the questions more easily. They preferred multiple choice because the solution was easy, and they got help from the choices while solving the question.

The students' opinions about solving questions using an eye-tracking device were stated as the device's effect on them. The main reason why they were affected by the eye tracking device was that solving questions without using anything caught their attention.

Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Algoritma Sorusu Çözümlerinin Göz İzleme Yöntemi ile İncelenmesi ve Öğrenci Görüşleri

Elif AKGÜN¹, Şeyma ÖZDEMİR², Fatma Gizem KARAOĞLAN YILMAZ³

Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi: 24 Mart 2022

Kabul Tarihi: 19 Haziran 2023

ÖZET

Programlama eğitiminde temel noktayı algoritma oluşturmaktadır. Ancak algoritma yazma sürecinde birtakım sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle araştırmanın amacı bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin algoritma sorularını çözerken yaşadıkları sorunları ortaya çıkarabilmektir. Araştırma bir üniversitenin bilgisayar mühendisliği programından 12 öğrencinin gönüllü katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma bir durum çalışmasıdır. Bu bağlamda algoritma konusuyla ilgili biri metinsel biri akış diyagramı içeren iki soru sorulmuştur. Araştırmada göz izleme yöntemiyle bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin algoritma sorularını çözmeleri incelenmiş sonrasında algoritma dersi ve yapılan uygulama hakkındaki görüşleri görüşme formuyla alınmıştır. Araştırma verileri betimsel analiz teknikleriyle analiz edilmiştir. Göz izleme cihazından elde edilen sonuçlarda; öğrencilerin metinsel soruyu doğru cevaplama yüzdesi %25, ortalama çözme süresi 63.08 saniye, akış diyagramı içeren soruyu doğru cevaplama yüzdeleri %83,33, ortalama çözme süresi ise 41.25 saniye bulunmuştur. Araştırmanın görüşme sorularından elde edilen bulgularına göre öğrencilerin daha önce göz izleme cihazı kullanmadıkları (N=12), öğrencilerin algoritma dersine karşı ilgilerinin yüksek olduğu (N=12), algoritma sorularını çözerken en çok soruda istenilenlere odaklandıkları (N=12), algoritma sorularını sadece teorik anlatım olması yerine (N=5) uygulamalı (N=7) görmeyi tercih ettikleri, araştırma kapsamında sorulan soruların kolay olduğu (N=10), algoritma sorularını çoğunlukla açık uçlu soru (N=9) görmeyi tercih ettikleri, göz izleme yöntemiyle soru çözenin onları çoğunlukla olumlu etkilediği (N=10) sonuçlarına ulaşılmıştır. Göz izleme cihazından elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin metinsel içerikli soruyu çözerken akış diyagramlı içeriğe sahip soruya göre daha fazla zaman ve çaba harcadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Algoritma dersi, Bilgisayar mühendisliği öğrencileri, Göz izleme yöntemi, Yarı yapılandırılmış görüşme

Etik Kurul İzni Tarih / Sayı : Bartın Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Komisyonu, 22 Şubat 2022 tarihli, No: 2022-SBB-0024

1. Giriş

Teknolojik cihazların gelişmesi programlama eğitiminin son on yıldaki önemini artırmıştır (Gürer & Tokumacı, 2020). Programlamanın önem kazanması da günümüzde bilgisayar mühendisliğinin tercih edilen bir meslek dalı olmasına olanak sağlamıştır. Bilgisayar mühendisliğinde tasarlanan yeni cihazlar için yazılımlar geliştirmek önemli bir yere sahiptir. Yazılımların yapılabilmesi için öncelikle programlama mantığının temelini oluşturan algoritma bilgisine ihtiyaç vardır (Gökoğlu & Yüksek, 2016). Algoritma tasarımı ve analizi bilgisayar mühendisliği eğitiminde temel konudur. Algoritma kullanmak uygulamayı daha kolay yazmayı sağlamaktadır (Gökoğlu, 2017; Gökoğlu & Yüksek, 2016). Bilgisayar mühendisliği öğrencileri de algoritma ve programlama dersleri sayesinde yeni teknolojik cihazlar için yazılım yapmayı öğrenebilmektedir. Ancak bilgisayar mühendisliği öğrencileri algoritma yazma sürecinde birtakım sorunlar yaşayabilmektedirler. En temel sorunlardan biri algoritma ve programlamaya yeni başlayacak öğrencilerin bu işi yalnızca uzman kişilerin yapabileceği düzeyde zor olduğunu düşünmeleridir (Genç & Karakuş, 2011). Yapılan bir çalışmada öğrencilerin algoritma ve yazılım dersini zor olarak nitelendirmelerinin sebepleri soyutlama, analiz etme, değerlendirme, genelleme gibi üst düzey düşünme ve analiz becerilerinin kullanılması olarak belirtilmiştir (Gomes & Mendes, 2007). Alanyazın incelendiğinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenim gören öğrenciler programlamaya başlamadan önce algoritma öğrenimi için kısa süre ayrılmasının ve algoritma uygulamalarının az yapılmasından ötürü sorunlar yaşadıklarını dile getirmişlerdir (Erol & Kurt, 2017). Aynı çalışmada öğrencilere algoritma ve programlama dersinin karmaşık ve zor gelmesi öğrencilerin derse yönelik

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Bartın Üniversitesi, elifakgunn98@gmail.com  0000-0003-2580-9896

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Bartın Üniversitesi, seymaoz9627@gmail.com  0000-0002-7765-8797

³ Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, fkaraoglanymaz@gmail.com  0000-0003-4963-8083

olumsuz tutum geliştirmesine böylece bu derslerden başarısız olmalarına sebep olduğu dile getirilmiştir. Tutumlar kişilerin nesne, durum, sorun, olay gibi birçok değişkene karşı göstermiş olduğu genel değerlendirmelerdir (Gürer & Tokumacı, 2020; Petty & Brinol, 2010). Tutumlar kişileri davranışlarının nasıl değişeceği ve bir bilginin nasıl edinileceği konusunda etkilemektedir (Maio & Haddock, 2009). Akkaya ve Öztürk (2020), tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin algoritma dersinin içeriğinin soyut işlemlerden oluşmasından dolayı öğrenmelerini zorlaştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmalar bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin algoritma ve programlama dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde düzeltmek adına çeşitli çalışmalar yapılması gerektiğini göstermektedir.

Öğrencilerin algoritma sorularını çözerken soru üzerinde nereye odaklandıkları, soruyu çözme süreleri, soruyu doğru çözen ve yanlış çözen arasındaki farkların belirlenmesi, algoritma soru tiplerinin çözüm yolu farklılıkları gibi değişkenlerin belirlenmesi ve bu değişkenlerin öğrenci görüşleri ile desteklenmesi öğrencilerin algoritma öğrenme sürecinde yaşanan sorunların düzeltilmesi adına yararlı olacaktır. Bu amaçla öğrencilerin stratejilerini belirlemek ve göz hareketlerini incelemek için öğrenci merkezli öğretimde de kabul gören göz izleme yöntemi uygulanabilir (Türkoğlu, 2014). Bu çalışmada da öğrencilerin algoritma dersinde sorulan sorulara karşı göstermiş oldukları davranışları gözlemlemek adına göz izleme yöntemi kullanılmıştır.

Göz izleme yöntemi, insanların sergilemiş oldukları görsel davranışları kaydetmek ve incelemek için araç olarak kullanılan bir yöntemdir (Majaranta & Bulling, 2014). Bu yöntemle bir ortamda sergilenen göz hareketlerinin belirlenmesi sağlanmaktadır (Akçay, 2020). Göz izleme yöntemiyle kullanıcının nereye, ne kadar baktığına dair objektif ve nicel veriler elde edilmektedir (Özçelik, Kurşun & Çağiltay, 2006). Göz izleme yöntemi mühendislik, eğitim, sağlık gibi birçok alanda bilişsel özellikleri ölçmek için kullanılmaktadır (Karaoğlan Yılmaz & Yılmaz, 2019). Bu yöntemle yapılan çalışmalarda gözün odaklanma durumu, göz sıçrama hareketleri ve gözün izlediği yol kayıt altına alınır. Kullanıcının ekran üzerindeki göz hareketleri odaklanılan noktayı gösterir ve kullanıcı stratejisine dair bilgi verir (Goldberg & Kotval, 1999). Nitekim odaklanılan nokta bireyin dikkatinin çekildiği nokta olarak bulunmaktadır (Sağlam & Karaoğlan Yılmaz, 2021). Gözün odaklanma süresinin verilen işlemin zorluğunu ya da dikkat derecesini yansıttığı, odaklanma noktasının ise dikkati yansıttığı kabul edilir. Bununla birlikte odaklanma süresinin uzun olduğu noktaların daha etkili olduğu ve sıçramanın fazla olduğu bölgelerde dikkat dağınıklığının olduğu söylenebilmektedir (Erdoğan, Düzenli Çil, Şen & Karaoğlan Yılmaz, 2022). Spesifik olarak gözün sabitleme süresi, bilgi türüne ve görev türüne (okuma, problem çözme) göre değişebilmektedir (Tsai, Hou, Lai, Liu & Yang, 2012).

Ho ve diğerleri (2014), tarafından yapılan bir çalışmada farklı düzeyde ön bilgiye sahip öğrencilerin web tabanlı bir bilimsel raporu okurken metin ve veri diyagramlarını nasıl okuduklarını incelemek için göz izleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda yüksek ön bilgiye sahip öğrencilerin metin ve diyagramlar arasında daha fazla odaklandıkları böylece bilimsel verileri birbirleriyle entegre edip daha kolay inceleyebildikleri sonucuna ulaşmışlardır. Düşük ön bilgiye sahip öğrencilerin ise metinsel içerikleri diyagramlarla ilişkilendirmekte zorluk çektikleri görülmüştür. Andrzejewska ve diğerleri (2015) çalışmalarında algoritmik problem çözme becerisine sahip çeşitli eğitim kademelerinden öğrencilerin akış şeması ve sözde kod biçiminde bulunan iki algoritma sorusunu analiz etme stratejilerini göz izleme yöntemi kullanarak incelemiştir. Araştırma sonucunda algoritma yazma yönteminin öğretimde kademeli bir öğretim olması gerektiği ve başlangıç olarak akış diyagramının verilmesinin kolay öğrenim sağlayabileceğine ulaşılmıştır. Başka bir çalışmada Rodemer ve diğerleri (2020), öğrencilerin problem çözme sürecinde görsel kod çözme davranışlarını anlamak için, yeni başlayan ve ileri düzey lisans kimya öğrencilerini göz izleme yöntemini kullanarak gözlemlemiştir. Göz izleme yöntemi ile görsel kod üzerinde sabit kalma ve farklı görüntüleme davranışları gözlemlenmiştir. Araştırmanın sonucu olarak ileri düzey öğrencilerin genel olarak karar vermede daha hızlı oldukları ve gösterimler arasında daha sık geçiş yapabildikleri belirlenmiştir.

Göz izleme yöntemi birçok alanda kullanılabilir olmasının yanında eğitim alanında ölçme-değerlendirme uygulaması içinde soru/madde hazırlama ve analizleri gerçekleştirme aşamalarında kullanıma sahiptir. Göz izleme sonucunda erişilen bilgiler sayesinde soru hazırlamada eğitimcilere yarar sağlamaktadır (Karaoğlan-Yılmaz & Yılmaz, 2019). Alanyazın çalışmaları göz izleme yönteminin öğrencilerin bir metni ya da soruyu çözerken nereye odaklandıklarını, nasıl bir bilişsel çaba harcadıklarını, metni/soruyu okuma/çözme sürelerini, okuma/çözme süresi ile başarının kıyaslanması gibi birçok etkeni incelememize olanak sağladığını göstermektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Algoritma dersi bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin mesleğe başlayabilmek adına öğrenmiş oldukları ilk derstir. Bu ders sayesinde öğrenciler uygulama yazılımlarını yapmadan önce zihinlerinde bir tasarım yapıp bunu yazılı hale getirmektedirler. Ancak algoritma yazmaya yeni başlayan öğrencilerin bir problemi çözmek için hangi yapıları kullanacağı, bu yapıların düzeninin nasıl sağlanacağı ve program parçalarını anlamlı bir bütün haline nasıl getireceği konusunda zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir (Akkaya & Öztürk, 2020). Yapılan bu tespitler genellikle öğrenci görüşleri alınarak yapılmıştır (Erol & Kurt, 2017; Akkaya & Öztürk, 2020). Yapılan araştırmayı diğerlerinden ayıran öğrencilerin yaşamış oldukları bu sorunları göz izleme cihazı ile tespit ederek daha kanıtlanabilir bir sonuç sunması olmuştur. Bu çalışmanın temel amacı bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin algoritma sorularını çözerken göstermiş oldukları göz hareketlerini göz izleme yöntemiyle incelemek ve öğrencilerin algoritma dersi ve yapılan uygulama hakkındaki görüşlerini almaktır.

2. Yöntem

Bu çalışmada göz izleme yöntemiyle bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin algoritma sorularını çözmeleri incelenmiş ve ayrıca algoritma dersi ve yapılan uygulama hakkındaki görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Araştırmada algoritma konusu ile ilgili biri metinsel diğeri akış diyagramı olan iki soru kapsam dahiline alınmıştır. Bu sorular seçilirken sorunun sorulma şekli temel alınmış ve bu nedenle birbirinden farklı sorular iki farklı şekilde öğrencilere sunulmuştur. Uygulama esnasında öğrencilere soruyu çözme görevi verilmiştir. Bu doğrultuda bir öğrencinin iki soruyu da çözmesi beklenmiştir. Öğrenciler verilen görevi gerçekleştirirken birtakım davranışları göz izleme cihazı ile kaydedilmiştir. Görevi tamamlayan öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Süreçlerden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu bağlamda nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması alanyazında olay incelemesi, örnek olay çalışması, vaka çalışması ve İngilizce olarak da "case study" şeklinde isimlendirmelerde bulunmaktadır (Aytaçlı, 2012). Araştırmacılar durum çalışmasıyla kişi, olay ya da kurumu derinlemesine analiz eden çalışmalar gerçekleştirir (Paker, 2015). Durum çalışması araştırması bir olgunun ilgili bağlamdan nasıl etkilendiğini gözler önüne sermesinin yanında araştırmacının "nasıl" ve "neden" sorularını cevaplandırmasını sağlamaktadır (Hafiz, 2008).

2.1. Etik Kurul İzni

Bu çalışma Bartın Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Komisyonu, 22.02.2022 tarihli, 2022-SBB-0024 protokol numaralı 3 No'lu Toplantı Etik Kurul İzniyle Yapılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma Batı Karadeniz Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmaya gönüllülük ilkesine dayalı olarak 12 öğrenci katılım sağlamıştır. Öğrencilere ait bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1
Öğrencilere Ait Bilgiler

Kodlar	Cinsiyet
Ö1	Kadın
Ö2	Kadın
Ö3	Kadın
Ö4	Erkek
Ö5	Erkek
Ö6	Kadın
Ö7	Erkek
Ö8	Erkek
Ö9	Erkek
Ö10	Erkek
Ö11	Erkek
Ö12	Erkek

Tablo 1’de görüldüğü üzere çalışmaya katılım sağlayan öğrenciler belirli kodlar ile (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12 olarak) kodlanmıştır. Çalışmaya katılan 12 öğrencinin %33’ü (f=4) kadın %67’si (f=8) erkek öğrencidir.

Öğrencilerle yapılan görüşmede “Günlük internet kullanma süreniz nedir?” sorusuna yönelik elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışmaya katılan öğrencilerin yaklaşık %55’inin günlük internet kullanım süresinin 3 ile 5 saat arasında değişmekte olduğu ve öğrencilerin yaklaşık %45’inin ise günlük internet kullanım süresinin 7 ile 10 saat arasında bulunmaktadır. Öğrencilerin internet kullanım süresinin yüksek olmasının nedeni olarak öğrencilerin okumuş olduğu bölümü etkisi bulunacağı düşünülmektedir.

Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmede “Daha önce göz izleme cihazını kullandınız mı?” sorusuna yönelik elde edilen sonuçlar doğrultusunda da öğrencilerin tamamının (f=12) daha önce göz izleme cihazının kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamız kapsamında da öğrencilerin göz izleme cihazını kullanmasını sağlamak amacıyla göz izleme ile ilgili oryantasyon yapılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırmanın ilk aşamasında bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerine iki algoritma sorusu göz izleme yöntemi kullanılarak çözdürülmüş, ikinci aşamada ise algoritma dersi ve göz izleme uygulaması hakkındaki görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Tobii PC Eye Mini göz izleme çubuğu ile öğrencilerin soruyu çözerken sergiledikleri göz hareketleri kaydedilmiş ve yapılan uygulama sonrasında gönüllülük esasına göre belirlenen 12 bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencisi ile yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Hazırlanan görüşme formu araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Oluşturulan görüşme formu 8 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan görüşme soruları için Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında bir uzmanın görüşü alınmıştır. Uzman tarafından kontrol edilen görüşme formunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan görüşme formuna öğrencilerin görüşleri kaydedilmiştir. Elde edilen görüşlere ait bulgular her bir görüşme sorusunun altında sunulmuştur. Görüşme soruları aşağıda belirtilmiştir:

- 1) Günlük internet kullanma süreniz nedir?
- 2) Algoritma dersi ilginizi çekiyor mu? Kısaca sebepleriyle açıklayınız.
- 3) Algoritma sorusunu çözerken dikkat ettiğiniz noktalar nelerdir? Açıklayınız.
- 4) Algoritma dersinde teorik mi yoksa uygulamalı soru çözmek mi daha kolaydır? Cevabınızı sebepleriyle açıklayınız.
- 5) Daha önce göz izleme cihazını kullandınız mı?
- 6) Sorulan sorunun size göre zorluk derecesi nedir? Kolay- orta- zor olarak söyleyiniz. Ve nedenini açıklayınız.

7) Algoritma sorusunu çoktan seçmeli soru olarak mı yoksa açık uçlu soru olarak mı görmeyi tercih edersiniz? Nedenleri ile açıklayınız.

- 8) Göz izleme cihazını kullanarak soruyu çözmek sizi etkiledi mi?
- Etkilediyse ne yönde etkiledi açıklayınız.
 - Etkilemediyse neden etkilemedi açıklayınız.

2.4. Veri Analizi

Çalışmanın ilk aşaması olan algoritma sorularının çözümüne dair veriler, göz izleme cihazından Gaze Viewer yazılımı kullanılarak elde edilmiş ve sonuçlar tablo ve grafik haline getirilerek sunulmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan 8 açık uçlu soruya yönelik verilen cevaplara içerik analizi yapılmıştır. Öncelikle çalışmanın verileri kodlanmıştır. Kodlar arasındaki ortak yönler bulunmuş ve daha genel olan temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlara ait frekans betimlemeleri tablolar aracılığıyla sunulmuş ve öğrencilerin görüşleri de kendi cümleleriyle tablolarda sunulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Göz İzleme Yöntemine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında öğrencilere iki algoritma sorusu sorulmuştur. Birinci algoritma sorusu metinsel içeriğe, ikinci algoritma sorusu ise akış diyagramına sahiptir. Öğrencilerin her iki algoritma sorusuna için soruyu çözüp çözememe durumları ve görevleri tamamlama süreleri (saniye olarak) incelenmiştir.

3.1.1. Metinsel İçeriğe Sahip Algoritma Sorusuna Dair Bulgular

Tablo 2'de öğrencilerin metinsel içeriğe sahip algoritma sorusunu çözüp çözememe durumuna ait bilgiler sunulmuştur.

Tablo 2
Öğrencilerin Metinsel İçeriğe Sahip Algoritma Sorusunu Çözüp Çözememe Durumu

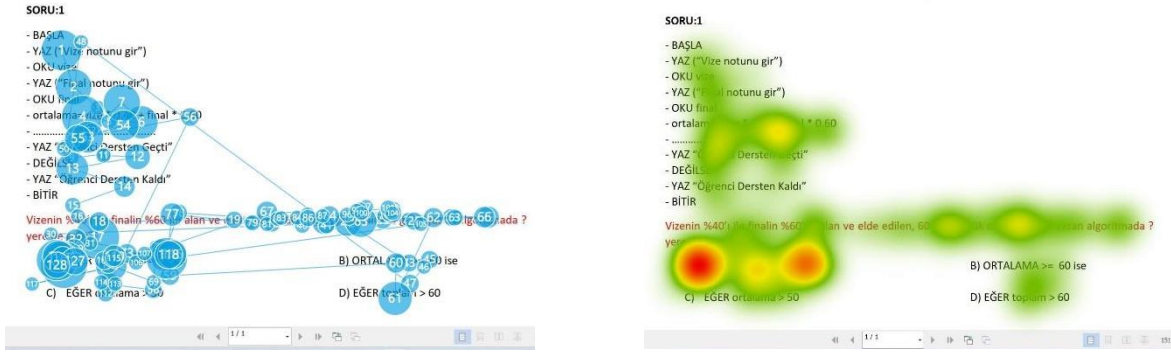
	Soru	Ortalama Süre	Başarı
Ö1	-	48 sn	%0
Ö2	-	52 sn	%0
Ö3	-	64 sn	%0
Ö4	-	58 sn	%0
Ö5	-	94 sn	%0
Ö6	+	77 sn	%100
Ö7	-	44 sn	%0
Ö8	-	52 sn	%0
Ö9	+	53 sn	%100
Ö10	-	53 sn	%0
Ö11	-	85 sn	%0
Ö12	+	77 sn	%100
Toplam	3 doğru cevap	63.08 sn	%25

Ö: Öğrenci, +: Başarılı, -: Başarısız

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin %75'inin (N=9) soruyu çözemediği ve başarısızlık yaşadığı görülmektedir. Öğrenci Ö6, Ö9 ve Ö12 soruyu başarı ile çözdüğü belirlenmiştir. Öğrencilerin soruyu çözmek için harcadıkları ortalama sürenin 63.08 saniye olduğu belirlenmiştir. Ö7'nin soruyu en kısa sürede (44 sn) ve %0 başarı ile yanıtladığı Ö5'in en uzun sürede (94 sn) ve %0 başarı ile yanıtladığı belirlenmiştir.

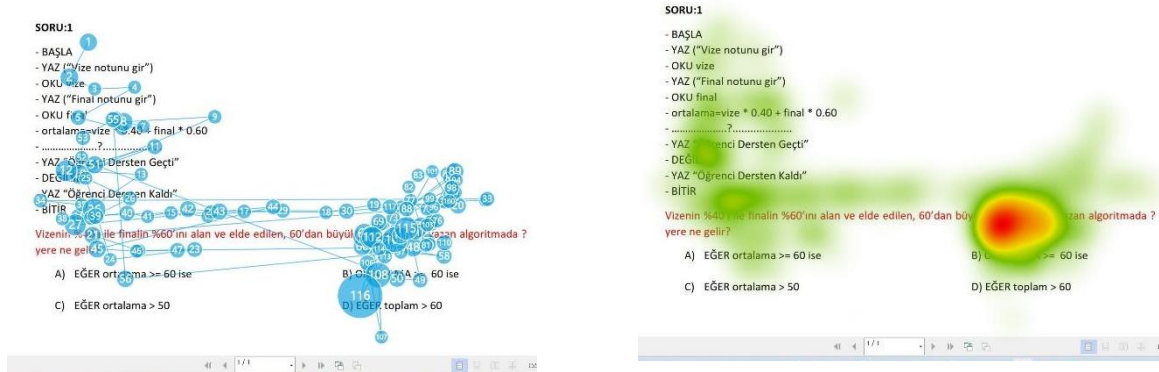
Soruyu doğru çözen öğrenci Ö6, Ö9 ve Ö12'nin sırasıyla 77, 53, 77 saniye sürede soruyu çözdükleri görülmektedir. Öğrencilerin soruyu başarı ile tamamlama yüzdesi %25 olarak belirlenmiştir.

Metinsel içeriğe sahip soruyu doğru çözen öğrenciye (Ö9) ait ısı haritası ve göz hareketleri Şekil 1'de, soruyu yanlış çözen öğrenciye (Ö8) ait ısı ve haritası ve göz hareketleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Metinsel İçeriğe Sahip Soruyu Doğru Çözen Ö9'un Göz Hareketleri ve Isı Haritası

Şekil 1'e göre Ö9 soruyu baştan sona okuduğu, soru kökü ve soru cümlesi ile doğru cevap arasında göz hareketlerinin yer aldığı görülmektedir. Ayrıca Ö9'un doğru seçenek üzerinde fazla odaklandığı, diğer çeldiricilerin üzerinde ise çok fazla durmadığı görülmektedir.



Şekil 2. Metinsel İçeriğe Sahip Soruyu Yanlış Çözen Ö8'in Göz Hareketleri ve Isı Haritası

Şekil 2'ye göre Ö8'in de soruyu baştan sona okuduğu görülmektedir. Lakin Ö8 doğru cevaba en yakın olan çeldiriye yöneldikleri belirlenmiştir.

3.1.2. Akış Diyagramına Sahip Algoritma Sorusuna Dair Bulgular

Tablo 3'te öğrencilerin akış diyagramına sahip algoritma sorusunu çözüp çözememe durumuna ait bilgiler sunulmuştur.

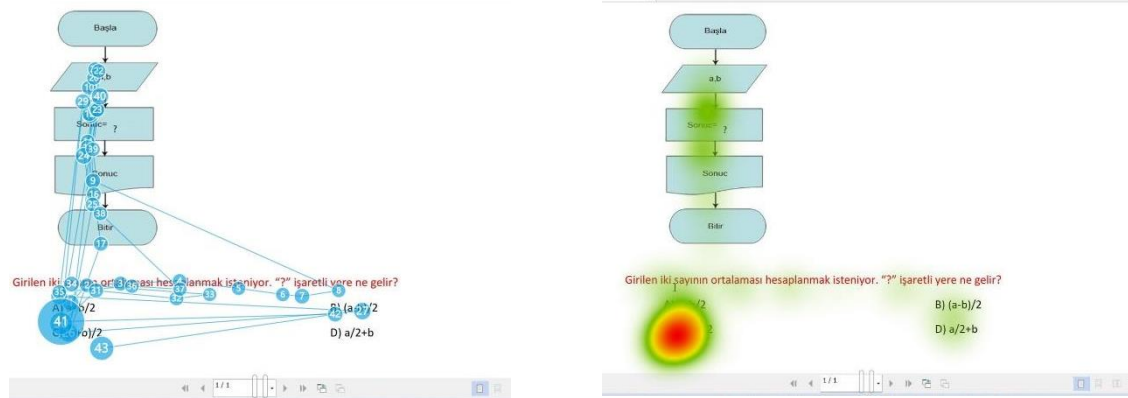
Tablo 3**Öğrencilerin Akış Diyagramına Sahip Algoritma Sorusunu Çözüp Çözememe Durumu**

	Soru	Ortalama Süre	Başarı
Ö1	-	52 sn	%0
Ö2	+	42 sn	%100
Ö3	+	40 sn	%100
Ö4	+	77 sn	%100
Ö5	+	48 sn	%100
Ö6	+	52 sn	%100
Ö7	+	22 sn	%100
Ö8	+	38 sn	%100
Ö9	+	43 sn	%100
Ö10	+	22 sn	%100
Ö11	+	28 sn	%100
Ö12	-	31 sn	%0
Toplam	10 doğru cevap	41.25 sn	%83,33

Ö: Öğrenci, +: Başarılı, -: Başarısız

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin %83'ünün (N=10) soruyu başarı ile tamamladıkları görülmektedir. Öğrenci Ö1 ve Ö12'nin soruyu çözemediği belirlenmiştir. Öğrencilerin soruyu çözmek için harcadıkları ortalama sürenin 41.25 saniye olduğu görülmektedir. Akış diyagramlı içeriğe sahip algoritma sorusunu Ö1 ortalama sürenin üzerinde (51 sn) çözmüş ve Ö12 ortalama sürenin altında (31 sn) çözmüş olmasına rağmen %0 başarı ile çözdükleri görülmektedir. Ö7 ve Ö10'un soruyu en kısa sürede (22 sn) ve %100 başarı ile çözdükleri, Ö4'ün en uzun sürede (77 sn) ve %100 başarı ile çözdüğü belirlenmiştir. Öğrencilerin soruyu başarı ile tamamlama yüzdesi %83,33 olarak belirlenmiştir.

Akış diyagramına sahip soruyu doğru çözen öğrenciye (Ö3) ilişkin ısı haritası ve göz hareketleri Şekil 3'te, soruyu yanlış çözen öğrenciye (Ö1) ilişkin ısı haritası ve göz hareketleri Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 3. Akış Diyagramına Sahip Soruyu Doğru Çözen Ö3'ün Göz Hareketleri ve Isı Haritası

Şekil 3'e göre akış diyagramına sahip sorunun genelinde daha az göz sıçraması bulunmaktadır. Ancak öğrenci şekil ile doğru seçenek arasında birkaç kez göz sıçraması bulunmaktadır. Öğrencinin çeldiriciler arasında sık göz hareketleri yapmadığı ve ilk önce soru cümlesini okuduğu ardından şekle odaklandığı tespit edilmiştir. Öğrenci soruda en çok doğru cevap üzerinde odaklanmıştır. İkincisi sırada ise öğrenci en çok soru kökünde bulunan soru işaretine odaklanmıştır.



Şekil 4. Akış Diyagramına Sahip Soruyu Yanlış Çözen Ö1'in Göz Hareketleri ve Isı Haritası

Şekil 4'e göre göz sıçramaları incelendiğinde soruyu çözerken çok fazla dikkat dağınıklığı görülmektedir. Bu sebepten dolayı öğrencinin doğru cevabı seçerken işlem önceliğine dikkat etmeyerek en yakın çeldiriciye yöneldiği düşünülmektedir.

Aşağıda Tablo 4'te öğrencilerin her iki soruyu çözüp çözememe durumları, ortalama ne kadar sürede çözdükleri ve ortalama başarı oranına ait bilgiler sunulmuştur.

Tablo 4**Öğrencilerin Metinsel ve Akış Diyagramına Sahip Soruları Çözüp Çözememe Durumlarının Karşılaştırılması**

		Soru	Ortalama Süre
Ö1	Metinsel Soru	-	50 sn
	Akış Diyagramlı Soru	-	
Ö2	Metinsel Soru	-	47 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö3	Metinsel Soru	-	52 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö4	Metinsel Soru	-	67.5 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö5	Metinsel Soru	-	71 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö6	Metinsel Soru	+	64.5 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö7	Metinsel Soru	-	33 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö8	Metinsel Soru	-	45 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö9	Metinsel Soru	+	48 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö10	Metinsel Soru	-	37.5 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö11	Metinsel Soru	-	56.5 sn
	Akış Diyagramlı Soru	+	
Ö12	Metinsel Soru	+	54 sn
	Akış Diyagramlı Soru	-	
Toplam	13 doğru cevap	%54,16	52.16 sn

Ö: Öğrenci, +: Başarılı, -: Başarısız

Tablo 4 incelendiğinde her iki soruyu sadece Ö6 ve Ö9 öğrencileri %100 başarı oranı ile çözmüştür. Öğrenci Ö6 her iki soruyu ortalama 64.5 saniyede çözmüş iken tüm sorular ortama 52.16 saniyede cevaplandığı için genel soru cevaplama ortalamasının üzerinde bir zamanda soruyu çözmüş bulunmaktadır. Öğrenci Ö9 ise her iki soruyu ortalama 48 saniyede çözmüş ve genel soru cevaplama ortalamasının (52.16 sn) altında bir zamanda soruyu çözmüş bulunmaktadır. Her iki soruyu yanlış yanıtlayan tek öğrenci Ö1'dir. Ö1 soruları %0 başarı oranı ile ortalama 50 saniyede çözmüştür ve ortalama cevaplama süresi (50 sn) genel soru cevaplama ortalamasının altında bulunmaktadır. Öğrencilerden ortalama %50 başarı oranı ile soruları çözenler incelendiğinde, Ö5 en yüksek ortalama sürede (71 sn) soruyu çözmüş Ö7 ise en düşük ortalama sürede (33 sn) soruyu çözmüştür. Bu bulgular doğrultusunda soruyu en hızlı çözen yanlış cevaplar ya da tam tersi soruyu en yavaş çözen doğru cevaplar gibi hipotezlere varılamamıştır.

3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formuna Dair Bulgular

3.2.1. İkinci Soruya Ait Bulgular

Öğrencilerin 'Algoritma dersi ilginizi çekiyor mu? Kısaca sebepleriyle açıklayınız?' sorusuna yönelik görüşleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5
Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Algoritma Dersine İlgileri Hakkında Görüşleri Sonuçlar ve Tartışma

Tema	Kod	f	Öğrenci görüşleri
Algoritma dersine ilgi	Kendini geliştirme	3	Ö1: İlgimi çekiyor. Çünkü farklı algoritma teknikleriyle kendimi geliştirdiğimi fark etmek bana eğlenceli geliyor. Ö12: Algoritma dersi benim için çok güzel bir ders çünkü ortaokuldan beri istediğim bir alandı ve kendimi geliştirmek çok güzel bir his.
	Yaratıcılık	1	Ö2: Evet çekiyor. Çünkü sıfırdan başka bir şeyi oluşturmamız hoşuma gidiyor ve ilgi çekici geliyor.
	Merak uyandırıcı	3	Ö3: Zor olması anlamamı zorlaştırıp merak uyandırıyor. Öğrendikçe meraklanıyorum. Ö11: Evet ilgimi çekiyor. Algoritma yazarken kendimi hem daha rahat hissediyorum hem de çok merak ediyorum.
	Kontrol etme	1	Ö4: Evet ilgimi çekiyor. Çünkü bir şeyler yazıp kontrol etmek çok keyifli geliyor.
	Geleceğin uygulaması	2	Ö5: Evet. Çok eğlenceli ve önemli alanlardan biri olan geleceğin uygulamalarından yapa zeka ve kodlama için bilinmesi gereken bir der olduğunu düşünüyorum. Ö9: Algoritma dersi ilgimi çekiyor. Sebebi bilgisayarda ve internet ortamında bir şeyler yapmak ve gelecekte hiç yapılmamış şeyler yapıp sonuçlarını görmek istiyorum.
	Sıralı düşünme	2	Ö7: Evet ilgimi çekiyor. Çünkü bana günlük hayatta da sıralı düşünme yeteneği kazandırıyor.

Tablo 5 incelendiğinde bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin ‘Algoritma dersi ilginizi çekiyor mu? Kısaca sebepleriyle açıklayınız.’ sorusuna yönelik algoritma dersine ilgi teması oluşturulmuştur. Bu tema altında kendini geliştirme (f=3), yaratıcılık (f=1), merak uyandırıcı (f=3), kontrol etme (f=1), geleceğin uygulaması (f=2) ve sıralı düşünme (f=2) kodları oluşturulmuştur.

3.2.2. Üçüncü Soruya Ait Bulgular

Öğrencilerin ‘Algoritma sorusunu çözerken dikkat ettiğiniz noktalar nelerdir? Açıklayınız.’ sorusuna yönelik görüşleri Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6
Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Algoritma Sorusu Çözerken Dikkat Ettikleri Noktalar Hakkında Görüşleri

Tema	Kod	f	Öğrenci görüşleri
Kullanılan yöntem	Doğru çözmeye odaklanma	2	Ö1: Algoritma soruları çözerken mantıklı düşünerek doğru cevabı bulmaya dikkat ederim. Yanlış cevabı bulmamak için birçok yol denerim. Ö3: Genelde soruyu doğru çözüp çözmemeye odaklanırım.
	Soruda istenilene odaklanma	12	Ö6: Soru cümlelerini anlamaya ve iyi analiz etmeye çalışıyorum. Ö8: Soru benden ne istiyor bu işlem için kaç koşul kullanmam gerek, kaç değer atamam gerek ona bakarım. Ö12: Dikkat ettiğim soruların içeriğidir. Çünkü bizim vereceğimiz cevabın %80’ini oluşturuyor.

Tablo 6 incelendiğinde bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin ‘Algoritma sorusunu çözerken dikkat ettiğiniz noktalar nelerdir? Açıklayınız’ sorusuna yönelik kullanılan yöntem teması oluşturulmuştur.

Öğrencilerin görüşlerine göre doğru çözmeye odaklanma (f=2) ve soruda istenilene odaklanma (f=12) kodları oluşturulmuştur.

3.2.3. Dördüncü Soruya Ait Bulgular

Öğrencilerin 'Algoritma dersinde teorik mi yoksa uygulamalı soru çözmek mi daha kolaydır? Cevabınızı sebepleriyle açıklayınız' sorusuna yönelik görüşleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7
Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Algoritma Soru Tarzı Hakkındaki Görüşleri

Tema	Kod	f	Öğrenci görüşleri
Teorik soru	Soru tarzı açısından	3	Ö2: Uygulama soruları çok fazla detay içeriyor bu yüzden zorluyor. Teorik sorular daha kolaydır.
			Ö7: Bence algoritma dersinde dersin mantığını teorik olarak anlayıp uygulamalı bir şekilde soru çözmek daha kolaydır.
	Öğrenmeye odaklanma	1	Ö8: Teorik dersimiz daha kolay. Çünkü bu derste kendimi zorlamıyorum ve sadece kendimi bilgi öğrenmeye odaklıyorum.
	Kendini geliştirme	1	Ö9: Algoritmada teorik soru çözmek daha kolay. Çünkü kendimi teorikte sorular çözerek geliştirebileceğimi düşünüyorum.
Uygulamalı soru	Kolay kavrama	3	Ö1: Uygulamalı soru çözmek daha kolaydır. Çünkü uygulama çözerken daha kolay kavrayıp algoritmayı eksiksiz yapabilme şansı buluyoruz.
			Ö12: Uygulamalı soru çözmek daha kolaydır. Çünkü kolay kavrayıp akılda kalıcılığı artırıyor.
	Alıştırma yapma	4	Ö3: Uygulamalı soru çözmek daha kolaydır. Anlamakta zorlandığım konu, soru üstünde alıştırma yapmak daha kolaydır. Ö4: Uygulamalı daha kolay. Çünkü alıştırma yaparak akılda kalıcılık artıyor.
	Kendini geliştirme	1	Ö10: Teorik bilgi de önemli ama uygulamayı ne kadar çok yaparsak o kadar kendimizi geliştiririz.

Tablo 7 incelendiğinde bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin 'Algoritma dersinde teorik mi yoksa uygulamalı soru çözmek mi daha kolaydır? Cevabınızı sebepleriyle açıklayınız' sorusuna yönelik teorik soru ve uygulamalı soru temaları oluşturulmuştur. Teorik soru teması altında soru tarzı açısından (f=3), öğrenmeye odaklanma (f=1), kendini geliştirme (f=1) kodları oluşturulurken; uygulamalı soru teması altında kolay kavrama (f=3), alıştırma yapma (f=4), kendini geliştirme (f=1) kodları oluşturulmuştur.

3.2.4. Altıncı Soruya Ait Bulgular

Öğrencilerin 'Sorulan soruların size göre zorluk derecesi nedir? Kolay-orta-zor olarak söyleyiniz ve nedenini açıklayınız.' sorusuna yönelik görüşleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8
Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Sorulan Soruların Zorluk Düzeyi Hakkındaki Görüşleri

Tema	Kod	f	Öğrenci görüşleri
Zorluk düzeyi kolay	Temel matematik sorusu	7	<p>Ö5: Kolay. Algoritma sorusu ama temel matematik olarak düşünüyorum.</p> <p>Ö7: Sorular bence kolaydı. Çünkü bu sorular temel matematik ve mantık gerektiren sorular.</p> <p>Ö11: Kolay düzeydeydi çünkü sorular aslında temel matematik sorusuydu.</p> <p>Ö12: İkinci soru temel matematik bilgisi içerdiği için bence kolaydı.</p>
	Soruların döngü içermemesi	2	<p>Ö4: Kolaydı, bir döngü yoktu her şey çok açıktı.</p> <p>Ö8: Kolay olarak söyleyebilirim çünkü bu sorularda döngüye ihtiyaç yoktu.</p>
Zorluk düzeyi orta	1.sınıf olmaları	1	<p>Ö9: Daha ilk senemiz olduğu için ve sıfırdan başladığımızdan dolayı çok kolay gelmedi ancak zor da değildi. Bu yüzden orta olarak düşünüyorum.</p>
	Derse çalışma	2	<p>Ö3: Bence ortaydı. Ders çalışanların yapabileceği ama çalışmayanların yapamayacağı gibiydi.</p>

Tablo 8 incelendiğinde bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin 'Sorulan sorunun size göre zorluk derecesi nedir? Kolay-orta-zor olarak söyleyiniz ve nedenini açıklayınız.' sorusuna yönelik zorluk düzeyi kolay ve zorluk düzeyi orta olmak üzere iki tema oluşturulmuştur. Zorluk düzeyi kolay teması altında temel matematik sorusu (f=7) ve soruların döngü içermemesi (f=2) kodları ortaya çıkmıştır. Zorluk düzeyi orta teması altında birinci sınıf olmaları (f=1) ve derse çalışma (f=2) kodları ortaya çıkmıştır.

3.2.5. Yedinci soruya ait bulgular

Öğrencilerin 'Algoritma sorusunu çözerken çoktan seçmeli soru olarak mı yoksa açık uçlu soru olarak mı görmeyi tercih edersiniz? Nedenleri ile açıklayınız.' sorusuna yönelik görüşleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9
Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Algoritma Soru Tarzına Yönelik Görüşleri

Tema	Kod	f	Öğrenci görüşleri
Çoktan seçmeli soru	Çözümü kolay	2	Ö10: Çoktan seçmeli olarak sorulursa öğrencinin soruyu çözmesi daha kolaylaşır. Ö11: Çoktan seçmeli olarak çözmeyi tercih ederim. Çünkü böyle soruların çözümü benim kolayıma gelir.
	Şıklardan fikir alma	3	Ö1: Çoktan seçmeli olarak. Çünkü aklıma o an gelmeyen cevabı şıklar sayesinde kolay şekilde hatırlayabiliyorum. Ö3: Çoktan seçmeli olarak tercih ederim. Şıklar soru hakkında fikir sahibi olmamı sağlar. Ö7: Çoktan seçmeli olarak tercih ederim. Çünkü bize sunulan olasılıklar arasından seçip cevaplamak daha kolay.
Açık uçlu soru	Bakış açısı farklılığı	2	Ö4: Açık uçlu olarak tercih ederim. Çünkü herkesin kuracağı algoritma çok farklı olabilir. Bakış açıları çok farklı olacağından açık uçlu derim.
	Yorum yapma	1	Ö3: Bence ortaydı. Ders çalışanların yapabileceği ama çalışmayanların yapamayacağı gibiydi.
	Öğrenmeyi sağlama	2	Ö10: Açık uçlu olarak sorulması bizi öğrenmeye iteceğinden yararlı olacağını düşünüyorum. Ö11: Öğretmen olsaydım öğrencilerime açık uçlu sorular sorardım. Çünkü algoritmayı öğrenen biri soruyu açık uçlu çözmelidir.
	Kendini geliştirme	2	Ö8: Açık uçlu olarak görmeyi tercih ederim. Çünkü kodu en başından ben yazıcam beni gerçek iş hayatı için geliştirecektir. Ö9: Algoritma sorularını açık uçlu görmeyi tercih ederim çünkü böyle olunca kendimi daha çok çalışmaya zorunlu hissediyorum ve bu kendimi geliştirmemi sağlıyor.
	Ayrıntıyı fark etme	2	Ö2: Açık uçlu olmasını tercih ederim. Çünkü bu şekilde adımları, hatalarım gibi ayrıntıları fark edebilirim.

Tablo 9 incelendiğinde bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin 'Algoritma sorusunu çözerken çoktan seçmeli soru olarak mı yoksa açık uçlu soru olarak mı görmeyi tercih edersiniz? Nedenleri ile açıklayınız.' sorusuna yönelik çoktan seçmeli soru ve açık uçlu soru temaları oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli soru teması altında çözümü kolay (f=2) ve şıklardan fikir alma (f=3) kodları ortaya çıkmıştır. Açık uçlu soru teması altında ise bakış açısı farklılığı (f=2), yorum yapma (f=1), öğrenmeyi sağlama (f=2), kendini geliştirme (f=2) ve ayrıntıyı fark etme (f=2) kodları ortaya çıkmıştır.

3.2.6. Sekizinci Soruya Ait Bulgular

Öğrencilerin 'Göz izleme cihazını kullanarak soru çözmek sizi etkiledi mi? Etkilediyse ne yönde etkiledi, açıklayınız. Etkilemediyse neden etkilemedi, açıklayınız.' sorusuna yönelik görüşleri Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10**Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerinin Göz İzleme Cihazı Kullanımlarına Yönelik Görüşleri**

Tema	Kod	f	Öğrenci görüşleri
Göz izleme cihazı kullanımı etkiledi	İlgi duyma	1	Ö1: Evet etkiledi. Bu tarz teknolojik aletlere ilgi duyuyor ve destekliyorum. Çünkü faydalı olduğunu düşünüyorum.
	Deneyim olması	2	Ö2: Etkiledi, değişik bir deneyim kazandırdığı için. Ö9: Göz izleme cihazı kullanmak beni etkiledi. Sebebi ise daha önce böyle bir cihazı tecrübe etmemiş olmamdı.
	Dikkat çekici olması	5	Ö3: Etkiledi. Dikkat çekiciydi. Ö7: Hiçbir kağıt veya başka bir şey kullanmadan zihninden geçen cevabı sadece gözlerinde takip ederek saniyesinde hata yapmadan işaretlemesi dikkat çekiciydi. Ö12: Kalem kullanmadan soru çözmek dikkatimi çekti ve özgür hissettirdi.
	Olumsuz etkiledi	3	Ö7: Baktığım yerde noktaların belirmesi dikkatimi dağıttığı için olumsuz yönde etkiledi. Ö11: Olumsuz yönde etkiledi. Doğru yere odaklanayım derken soruya odaklanmamı bir tık azalttı.
Göz izleme cihazı kullanımı etkilemedi	Bir farklılık olmaması	1	Ö10: Herhangi bir farklılık hissetmedim. Bilgisayarda soru çözüyor gibiydim. Etkilemedi diyebilirim.

Tablo 10 incelendiğinde bilgisayar mühendisliği 1.sınıf öğrencilerinin 'Göz izleme cihazını kullanarak soru çözmek sizi etkiledi mi? Etkilediyse ne yönde etkiledi, açıklayınız. Etkilemediyse neden etkilemedi, açıklayınız.' sorusuna yönelik göz izleme cihazı kullanımı etkiledi ve göz izleme cihazı kullanımı etkilemedi temaları oluşturulmuştur. Göz izleme cihazı kullanımı etkiledi teması altında ilgi duyma (f=1), deneyim olması (f=2), dikkat çekici olması (f=5) ve olumsuz etkiledi (f=3) olmak üzere 4 kod ortaya çıkmıştır. Göz izleme cihazı kullanımı etkilemedi temasına ait bir farklılık olmaması (f=1) kodu ortaya çıkmıştır.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin algoritma sorusu çözerken yaşadığı problemler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında biri metinsel diğeri akış diyagramına sahip iki farklı algoritma sorusu öğrencilere soruyu çözme görevi olarak verilmiş ve yanıtlamaları istenmiş, ikinci aşamada ise algoritma dersi ve göz izleme uygulaması hakkındaki görüşlerinin alınması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme uygulanmıştır.

Araştırmanın ilk aşamasında çalışmaya katılan 12 öğrencinin metinsel ve akış diyagramına sahip iki soruyu cevaplama sürecinde göz izleme yöntemi kullanılarak kayıt altına alınan veriler analiz edilmiştir. Analizler sonucunda metinsel içeriğe sahip sorunun doğru cevaplanma oranı %25 ve ortalama cevaplanma süresinin 63.08 saniye olduğu bulunmuştur. Akış diyagramına sahip sorunun ise doğru cevaplanma oranı %83.33 ve ortalama cevaplanma süresinin 41.25 saniye olduğu bulunmuştur. Bulgulara göre öğrenciler akış diyagramına sahip soruyu daha yüksek oranda ve daha kısa sürede doğru yanıtlamıştır. Geriş, Elibol ve Özdenler Dönmez'e (2017) göre algoritma eğitiminde öncelikle metinsel kod ardından akış diyagramı işlemek yerine her iki formatın birlikte kullanılmasının yararlı olabileceğini belirtmektedir. Ayrıca Akkaya ve Öztürk 'ün (2020) yapmış olduğu çalışmada ulaştıkları sonucu destekler niteliktedir. Böylece algoritma dersinin konuları öğretilirken görselleştirme ve uygulama yapılması, metinsel kod ile akış diyagramının birlikte kullanılması konunun öğrenci tarafından daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacağı sonucu çıkarılabilmektedir.

Metinsel ve akış diyagramına sahip sorular ortak analiz edildiğinde öğrenci Ö6 ve Ö9'un soruları %100 başarı oranı ile çözdükleri bulunmuştur. Öğrenci Ö6 her iki soruyu ortalama 64.5 saniyede çözmüş ve genel soru cevaplama ortalamasının (52.16 sn) üzerinde soruyu çözdüğü bulunmuştur. Ancak öğrenci Ö9 ise her iki soruyu ortalama 48 saniyede çözmüş ve genel soru cevaplama ortalamasının (52.16 sn) altında soruyu çözdüğü bulunmuştur. Bu bulgular bir soruyu en hızlı çözen yanlış cevaplar ya da tam tersi en yavaş çözen doğru yanıtlar gibi bir çıkarım oluşturmamaktadır. Karaoğlan Yılmaz ve Yılmaz'ın (2019) çalışmasının bulguları da bu durumu destekler niteliktedir.

Araştırmanın ikinci aşamasında öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formuna verdiği yanıtlar analiz edilmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin yarısından çoğunun internet kullanım süresi normal düzeyde bulunmakta iken öğrencilerin tamamı göz izleme cihazını hiç kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin algoritma dersine yönelik ilgileri incelendiğinde kendini geliştirme, yaratıcılık, merak uyandırıcı, kontrol etme, geleceğin uygulaması ve sıralı düşünme olarak verilen yanıtlar öğrencilerin algoritma dersine karşı olumlu bir tavırda olduklarını göstermiştir. Bu durum Başer (2013) tarafından yapılan bir çalışmada bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin programlamaya karşı ilgi düzeylerinin yüksek olduğu sonucunu destekler niteliktedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin algoritma sorusunu çözerken dikkat ettikleri noktalar, doğru çözmeye odaklanma ve soruda istenilene odaklanma şeklinde cevaplamıştır. Bu gösteriyor ki öğrenciler algoritma sorusunu çözerken soruda istenilene yani soru cümlesine odaklanmaktadır. Göz izlemede elde edilen bulgularda bu görüşü destekler niteliktedir.

Öğrencilerin algoritma sorularının teorik mi ya da uygulamalı mı çözenin daha kolay olduğu konusundaki görüşleri teorik soru, uygulamalı soru yanıtları alınmıştır. Sonuç olarak derste uygulamalı soru çözenin kolay kavrama, alıştırma yapma ve kendini geliştirme adına daha iyi olacaklarını dile getirmişlerdir. Bu görüş sonucu algoritma gibi soyut bir dersin teorik olarak işlenmesi yerine uygulamalı olarak işlenmesinin öğrenciler adına daha verimli olacağı sonucuna varılabilmektedir.

Öğrencilerin uygulamada sorulan soruların zorluk derecesi hakkındaki görüşleri kolay ve orta olmuştur. Öğrencilerin çoğu soruları kolay olarak nitelendirmiştir. Öğrencilerin çoğunun soruları kolay bulmasının sebebi temel matematik içermesinden dolayı olmuştur. Fakat göz izleme verileri doğrultusunda metinsel içeriğe sahip sorunun başarı oranı %25, şekil diyagramı içeren sorunun başarı oranı %83.33 olarak bulunmuştur. Bu durumda öğrenci görüşleri ile başarı oranının birbirini desteklemediği görülmektedir.

Öğrencilerin algoritma sorularını çoktan seçmeli mi (uygulamadaki gibi) yoksa açık uçlu sorular olarak mı tercih etmeleri konusundaki görüşleri açık uçlu olması yönünde olmuştur. Açık uçlu tercih etmelerinin sebepleri ise bakış açılarının farklı olması, yorum yapabilmelerini sağlaması, öğrenmeyi sağlaması, kendilerini geliştirebilmeleri ve sorulardaki ayrıntıyı daha rahat fark edebilmeleri olmuştur. Çoktan seçmeli tercih edenleri sebebi ise çözümünün kolay olması ve soruyu çözerken şıklardan yardım almaları olmuştur. Bu görüşler doğrultusunda algoritma sorularının öğrencilerin dersteki gelişimlerini desteklemek adına açık uçlu olarak sorulmasının daha iyi olacağı sonucuna varılmıştır. Güneş'e (2016) göre açık uçlu sorular düşünme, sorgulama, yazma becerilerini belirlemeyi ilgi ve tutumu ölçmeyi sağlamaktadır. Bu durum bulguları destekler niteliktedir.

Öğrencilerin göz izleme cihazı kullanarak soru çözme hakkındaki görüşleri doğrultusunda ise görüşlerin çoğunda cihazın onları etkilemiş olması olarak üzerinde durulmuştur. Göz izleme cihazından etkilenmelerinin büyük sebebi ise hiçbir şey kullanmadan soru çözenin onların dikkatini çekmiş olması olarak bulunmuştur. Öğrencilerin soru çözme esnasında hiçbir şey kullanmama olarak ifade ettiği muhtemelen kağıt, kalem vs. araçlardan oluşmaktadır. Bu sebeple göz izleme cihazının bilgisayar, yazılım mühendisliği gibi teknoloji ile ilgilenen mesleklerde öğrencilere ders kapsamında kullanılması onlar adına ilgi çekici olabileceği ve düşünme becerilerini etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

4.1. Öneriler

Algoritma dersinin öğrenciler tarafından daha somut hale gelmesi ve anlaşılabilirliğin artması adına dersin sorularının metinsel içerikten çok akış diyagramı ya da görsel içeren sorulardan oluşturulmasının daha faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Algoritma dersinin öğrencilerde öğrenme kalıcılığı ve öğrenmede gelişimin sağlaması adına daha çok uygulamalı olarak işlenmesi ve yapılan uygulamaların açık uçlu sorulardan oluşmasının daha faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Göz izleme yöntemi kullanılırken öğrencilerde oluşabilecek kaygı, heyecanlanma, doğal davranamama gibi durumların ortadan kaldırılması adına öğrencilere araştırma sürecinin başında ayrıntılı bir bilgilendirme yapılması yararlı olacaktır.

4.2. Sınırlılıklar

Bu araştırmada bilgisayar mühendisliği öğrencileri çalışma grubu olarak yer almış ve sadece algoritma dersi üzerine araştırma yapılmıştır. Araştırma öncesinde öğrencilere göz izleme cihazının kullanımı hakkında genel bilgiler sunulmuş olup örnek bir uygulama yaptırılmamıştır.

Kaynaklar

- Akçay, A. (2020). *Dikkat ağlarının ve göz hareketlerinin hata ayıklama performansı üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Akkaya, A., & Öztürk, G. (2020). Algoritma yazma ve öğrenimi hakkında meslek yüksekokulu öğrencilerinin görüşleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 367-380.
- Andrzejewska, M., Stolińska, A., Błasiak, W., Pęczkowski, P., Rosiek, R., Rożek, B., ve diğerleri (2015). Eyetracking verification of the strategy used to analyse algorithms expressed in a flowchart and pseudocode. *Interactive Learning Environments*, 1-15.
- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-9.
- Başer, M. (2013). Bilgisayar programlamaya karşı tutum ölçeği geliştirme çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(6), 199-215.
- Erdoğan, R., Düzenli Çil, B., Şen, H., & Karaoğlan Yılmaz, F. G. (2022). Covid-19 Aşısı Hakkında T.C. Sağlık Bakanlığı Tarafından Yayımlanan Bilgilendirici Videoların Göz İzleme Tekniği İle İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 6(1), 165-183.
- Erol, O. & Kurt, A. A. (2017). BÖTE bölümü öğrencilerinin programlamaya karşı tutumlarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(41), 314-325.
- Genç, Z., & Karakuş, S. (2011). Tasarımla öğrenme: Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında Scratch kullanımı. 5. *International Computer & Instructional Technologies Symposium*'da sunulan bildiri, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Geriş, A., Elibol, M., & Özdeniz Dönmez, N. (2017). Algoritma Çözümünde Öğrenci Tercihlerinin Göz İzleme Tekniği ile İncelenmesi: Akış Şeması ve Sözde Kod. 11. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Malatya.
- Goldberg, J. H., & Kotval, X. P. (1999). Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. *International journal of industrial ergonomics*, 24(6), 631-645.
- Gomes, A., & Mendes, A. (2007). Learning to program – difficulties and solutions. *Paper presented at International Conference on Engineering Education (ICEE)*, Coimbra, Portugal.
- Gökoğlu, S. (2017). Programlama eğitiminde algoritma algısı: Bir metafor analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(1), 1-14.
- Gökoğlu, S., & Yüksel, D. (2016). Bilgisayar Programcılığı Öğrencilerinin Algoritma ile İlgili Metaforları. In *10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS)*.
- Güneş, F. (2016). Eğitimde sorgulamanın gücü. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 188-204.
- Gürer, M. D., & Tokumacı, S. (2020). *Mühendislik Fakültesi Öğrencilerinin Programlamaya Yönelik Tutumları*. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(4), 1064-1082.
- Hafız, K. (2008). Case study ecample. *The qualitative report*, 13(4), 544-559.
- Ho, H.N.J., Tsai, M.J., Wang, C.Y. & Tsai, C.C. (2014). Prior knowledge and online inquiry-based science reading: Evidence from eye tracking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12: 525-554.
- Karaoğlan Yılmaz, F. G., & Yılmaz, R. (2019, Mart, 21-24). 2018 KPSS eğitim bilimleri sınavında öğretim teknolojisi ve materyal tasarımı kapsamında sorulan soruların göz izleme yöntemi ile incelenmesi. III. *International Congress on Science and Education*' da sunulan bildiri, Afyonkarahisar.
- Maio, G., & Haddock, G. (2009). The psychology of attitudes and attitude change. *SAGE Publications Limited*.
- Majaranta, P., & Bulling, A. (2014). Eye tracking and eye-based human-computer interaction. In *Advances in physiological computing* (pp. 39-65). Springer, London.
- Özcelik, E., Kurşun, E., & Çağiltay, K. (2006). Göz hareketlerini izleme yöntemiyle üniversite web sayfalarının incelenmesi. *Akademik Bilişim*, 9-11.
- Paker, T. (2015). Durum çalışması. F. N. Seggie ve Y. Bayyurt (Ed.). *Nitel Araştırma: Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımlar*. Ankara: Anı. 119-134.
- Petty, R. E., & Brinol, P. (2010). Attitude change. In R. F. Baumeister & E. J. Finkel (Eds.), *Advanced social psychology: The state of the science* (pp. 217-259). Oxford University Press.

- Rodemer, M., & Brinol, P. (2010). Attitude change In R. F. Baumerister & E. J. Finkel (Eds.), *Advanced social psychology: The state of the science* (pp, 217-259). Oxford University Press. <https://dx.doi.org/10.1021/arc.jchemed.0c00418>.
- Sağlam, Z., & Karaoğlan Yılmaz, F. (2021). Eğitim Araştırmalarında Güz İzleme: Araştırmalardaki Eđilimlerin Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 41(3), 1621-1649.
- Tsai, M. J., Hou, H. T., Lai, M. L., Liu, W. Y., & Yang, F. Y. (2012). Visual attention for solving multiple-choice science problem: An eye-tracking analysis. *Computers & Education*, 58(1), 375-385.
- Türkoğlu, H. (2014). *Dinamik geometri yazılımı kullanarak göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bařkent Üniversitesi, Ankara.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:

Araştırmada tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.