

**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ÖLÇÜLMESİNDE
ALTERNATİF BİR YAKLAŞIM: PERFORMANS TABANLI ÖLÇÜM**

Yüksek Lisans Tezi

EMRE ÇOBAN

**AMASYA
Temmuz-2021**

**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ÖLÇÜLMESİNDE
ALTERNATİF BİR YAKLAŞIM: PERFORMANS TABANLI ÖLÇÜM**

**Hazırlayan
Emre ÇOBAN**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Özgen KORKMAZ**

AMASYA-2021

ETİK BEYAN

Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi AÜ Fen Bilimler Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. .../07/2021

İmza

Emre ÇOBAN

TEZ ONAY SAYFASI

Emre oban tarafından hazırlanan Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Ölçülmesinde Alternatif Bir Yaklaşım: Performans Tabanlı Ölçüm başlıklı bu çalışma, .../07/2021 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jürimiz tarafından Amasya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak **oy birliğı/oy çokluğu** ile başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

Jüri

İmza

Danışman : Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. __/07/2021

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM
Fen Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖZET

BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ÖLÇÜLMESİNDE ALTERNATİF BİR YAKLAŞIM: PERFORMANS TABANLI ÖLÇÜM

Emre ÇOBAN

Amasya Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans, Temmuz/2021

Danışman: Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

Bilgisayarca düşünme becerileri, günümüz dünyası için ihtiyaç duyulan birey niteliklerinin bir parçası haline gelmektedir. İhtiyaç duyulan birey niteliklerinin belirlenmesi kadar, öğretilmesi ve ölçülmesi de tartışılan önemli konuların başında gelmektedir. Bu sebeple, gerçekleştirilen bu çalışmayla birlikte bilgisayarca düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik çevrimiçi, interaktif, geçerli, güvenilir ve kullanışlı performans tabanlı ölçüm aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, betimsel tarama yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Bundan dolayı geliştirilen performansa dayalı ölçüm aracı olan interaktif web uygulaması ve daha önce geçerliği ve güvenilirliği gösterilmiş bir psikometrik ölçek ile eş değer sorulardan oluşan beceri testi kullanılarak nicel veriler toplanmıştır. Web uygulamasının geçerlik ve güvenilirlik analizleri, araştırma içerisinde kullanılan psikometrik ölçekten ve beceri testinden elde edilen veriler ile yapılmıştır. Beceri testinde yer alan sorular, çevrimiçi platform için hazırlanan sorular ile eş değer özelliklere sahip olacak şekilde hazırlanmıştır. Web uygulamasında yer alan sorular ile beceri testindeki sorular birbirinden tamamen farklı olmasına rağmen aynı becerileri ölçmesi öngörülmüştür. Geliştirilen performans tabanlı ölçüm aracında 7 farklı beceriyi kapsayan 12 soru bulunmaktadır. Sorular, katılımcıdan beklenen cevaba göre farklı şekillerde cevaplanabilmektedir. Başka bir ifadeyle, katılımcılar sorular yanıtlama aşamasında sürükle-bırak, çevir ve işaretle gibi bir takım interaktif işlemler yapması gerekmektedir. Soruların hazırlanması aşamasında uzman görüşleri ve literatürden edinilen kaynaklar önemli bir konuma sahip olmuştur. Farklı zorluk seviyelerinden oluşan soruların her biri 10 puan üzerinden otomatik değerlendirilmiştir. Bu nedenle, geliştirilen performans tabanlı ölçüm aracında yer alan tüm soruları doğru yanıtlayan bir katılımcı en fazla 120 puan alabilmektedir. Bununla beraber verilerin toplanma süreci iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, 156 lise öğrencisi psikometrik ölçekte yer alan ifadeleri tamamladıktan sonra performans tabanlı ölçüm aracı olan web uygulamasında bulunan sorulara cevap vermiştir. İkinci aşamada ise 47 lise öğrencisi psikometrik ölçeği tamamladıktan hemen sonra kağıt-kalem formunda bulunan beceri

testindeki çoktan seçmeli soruları cevaplamıştır. Bununla beraber web uygulamasında yer alan 12 soruyu yanıtladığıdır. Diğer bir ifadeyle çalışma grubu 203 lise öğrencisinden oluşmaktadır. Bu kapsamda, üç farklı veri toplama aracından elde edilen veriler ile istatistiksel analizler yapılmıştır.

Elde edilen veriler üzerinde yapılan normallik analizleri sonucunda, verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak ikinci aşamada yer alan her bir kategoride örneklem sayısı parametrik testlerdeki varsayımları karşılamadığı için parametrik olmayan testler yapılmıştır. Parametrik testler için bağımsız örneklem T-Testi, tek yönlü ANOVA testi ve Tukey HSD yapılmıştır. Parametrik olmayan testler için ise Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri yapılmıştır. Bununla beraber geliştirilen interaktif web uygulamasının açımlayıcı faktör analizi için Velicer'in MAP testi ve Horn'un Paralel Analiz testi yapılmıştır. Güvenirlik çalışmalarına yönelik Cronbach's Alpha testi ve Spearman-Brown testi uygulanmıştır. Ölçüt geçerliliği bağlamında ise iki değişkenli korelasyon (Bivariate Correlation) testi yapılmıştır. Yapılan tüm analizler neticesinde bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir performans tabanlı çevrimiçi ortam geliştirilmiştir. Analizlerde elde edilen bulgulara göre ise çalışma grubunda yer alan lise öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin orta seviyede olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin bilgisayarca düşünme seviyeleri, cinsiyet, sınıf seviyesi ve okul türü değişkenleri üzerinden incelenmiştir. İnceleme sonucunda öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri cinsiyete göre web uygulaması ve beceri testi araçları bağlamında farklılık göstermezken, psikometrik ölçekten elde edilen bulgularda erkek öğrenciler lehine anlamlı farklılık göstermiştir. Sınıf seviyeleri özelinde incelendiğinde ise psikometrik ölçek ve web uygulaması yönünden anlamlı bir farklılık saptanmazken, beceri testinden toplanan verilerde 12. sınıflar lehine anlamlı farklılık saptanmıştır. Son olarak okul türü bağlamında yapılan analizler sonucunda, web uygulaması ve beceri testi ölçme araçları için anlamlı farklılık gözlemlenirken, psikometrik ölçek için okul türüne göre bir fark bulunamamıştır. Ayrıca performans tabanlı ölçme aracının psikometrik ölçekten daha iyi bir ölçme yaptığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarca Düşünme, Performans Tabanlı Ölçüm, İnteraktif Web Uygulaması, Çevrimiçi Ölçme Aracı.

ABSTRACT

AN ALTERNATIVE APPROACH IN MEASURING COMPUTATIONAL THINKING: PERFORMANCE-BASED MEASUREMENT

Emre ÇOBAN

Amasya University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Computer and Instructional Technologies, Master's Degree, July/2021
Supervisor: Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

Computational thinking skills are becoming part of the individual qualities needed for today's world. As well as determining the qualities of the individual needed, teaching and measuring are among the important issues that have been discussed. For this reason, the aim of this study is to develop an online, interactive, valid, reliable and useful performance-based measurement tool for measuring computational thinking skills.

The research was conducted by using the descriptive survey model. Therefore, quantitative data was collected by using an interactive web application which is a performance-based measurement tool developed, a skill test consisting of questions equivalent, and a valid and reliable psychometric scale. The validity and reliability analyses of the web application were made with data obtained from the psychometric scale and skill test used in the research. The questions in the skills test are prepared to have the same properties as the questions prepared for the online platform. Although the questions in the web application and the questions in the skills test are completely different from each other, they are expected to measure the same skills. The developed performance-based measurement tool has 12 questions covering 7 different skills. The questions can be answered in different ways according to the answer expected from the participant. In other words, the participants are required to perform a number of interactive operations such as drag-and-drop, flip, and mark during the question answering phase. At the stage of preparing the questions, expert opinions and sources obtained from the literature took an important position. Each of the questions, consisting of different difficulty levels, was automatically evaluated over 10 points. Therefore, a participant who correctly answers all the questions in the developed performance-based measurement tool can receive a maximum of 120 points. Besides, the data collection process consists of two stages. In the first phase, 156 high school students completed statements on the psychometric scale and then answered the questions on the web app which is a performance-based measurement

tool. In the second phase, 47 high school students answered multiple-choice questions in the skill test in the form of paper and pencil immediately after completing the psychometric scale. At the same time, the students answered 12 questions in the web application. In other words, the study group consists of 203 high school students. In this context, statistical analyses were carried out with data obtained from three different data collection tools.

As a result of the normality analysis conducted on the obtained data, it was determined that the data showed a normal distribution. However, since the number of samples in each category included in the second stage did not meet the assumptions in parametric tests, non-parametric tests were used. Independent Sample T-test, One-Way ANOVA test, and Tukey HSD test were used for parametric tests. For non-parametric tests, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests were used. Besides, Velicer's MAP Test and Horn's Parallel Analysis Test were used for exploratory factor analysis of the developed interactive web application. Cronbach's Alpha test and Spearman-Brown test were applied for reliability studies. In the context of convergent validity, a bivariate correlation test was used. As a result of all the analyses, a valid and reliable performance-based online platform has been developed for measuring computational thinking skills. According to the results obtained in the analyses, it was found that the computational thinking skill levels of high school students in the study group were medium-level. Besides, students' computational thinking levels were examined based on gender, class level and school type variables. As a result of the examination, students' computational thinking skill levels did not differ by gender in the context of the web application and skill test tools, while the results obtained from the psychometric scale differed significantly in favor of male students. While no significant differences were found in terms of psychometric scale and web application when examined specifically for class levels, significant differences were found in favor of 12th grade in the data collected from the skill test. Finally, as a result of analyses conducted in the context of the school type, significant differences were observed for the web application and skill test measurement tools, while no differences were found for the psychometric scale by school type. It has also been concluded that the performance-based measurement tool makes a better measurement than the psychometric scale.

Keywords: Computational Thinking, Performance-Based Measurement, Interactive Web Application, Online Measurement Tool.

ÖN SÖZ

Bilim ve teknolojideki gelişmelerle beraber farklı beceriler ortaya çıkmıştır. Bu becerilerin ortaya çıkmasıyla sahip olunan beceriler ve ihtiyaç duyulan birey nitelikleri değişikliğe uğramıştır. Bu sebeple insanların günümüz dünyasına uygun bilgi ve becerilere sahip olması beklenmektedir. İnsanların gelişmelere uyum sağlayabilmesi için araştırma ve gelişmeler yapılmaktadır. Yapılan araştırma ve geliştirmelere göre bilgisayarca düşünme becerilerinin ihtiyaç duyulan birey nitelikleri ile uyduğu, gelecek nesiller için kaçınılmaz beceriler arasında yer aldığı ve insanların 21. yüzyıla uyum sağlayabilmesini kolaylaştıracağı ifade edilmiştir. Ayrıca eğitimciler, bilgisayarca düşünme becerilerinin problem çözme becerisini yükseltmede, mantıksal akıl yürütmeyi iyileştirmede ve analitik düşünmeyi geliştirmede yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Bu anlamda bilgisayarca düşünmenin kapsamının belirlenmesi, öğrenenlere kazandırılması ve ölçülmesi de önemli bir yere sahip olmuştur.

Bu araştırma çerçevesinde bilgisayarca düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik gerçeğe yakın sonuçlar alabilmek adına performans tabanlı çevrimiçi ölçme aracı olan bir interaktif web uygulaması geliştirilmiştir. Yapılan bu araştırma ile literatürdeki kısıtlı bulgulara katkı sağlanması hedeflenmiştir. Böylelikle bilgisayarca düşünme konusundaki belirsiz konuların bu çalışma ile daha görünür hale gelebileceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme becerilerinin içinde bulunduğumuz yüzyıl için önemli bir yere sahip olmasıyla birlikte gelecek yüzyılların becerilerini belirleme konusunda da hiç şüphesiz belirleyici bir rolü olacaktır.

Emre ÇOBAN

TEŞEKKÜR

Öncelikle ders aşamasından tez aşamasına kadar yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle zaman mefhumu olmadan destek olan kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Özgen KORKMAZ'a çok teşekkür ederim. Bu tez çalışmasının tamamlanabilmesi için doğrudan ve dolaylı olarak yardımcı olan herkese teşekkür etmek isterim.

Araştırma kapsamında uzman görüşleri ile çalışmaya yön veren hocalarıma teşekkür ederim. Özellikle bu çalışmanın ortaya çıkabilmesi için gönüllü olarak katılım gösteren tüm lise öğrencilerine teşekkür ederim. Bunun yanı sıra verilerin toplanması aşamasında yardımları ve yönlendirmeleriyle destek olan müdür, müdür yardımcıları ve öğretmenlere teşekkür ederim. Ayrıca araştırmanın içeriğinin geliştirilmesi konusunda çalışmalarından yararlanabilmem için izin veren araştırmacılara teşekkür ederim.

Son olarak öğrenim hayatım boyunca bana destek olan aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii

I. BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Araştırmanın Problemi	5
1.5. Araştırmanın Alt Problemleri	5
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.7. Araştırmanın Varsayımları	5
1.8. Tanımlar.....	6

II. BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Bilgisayarca Düşünme	7
2.2. Bilgisayarca Düşünmenin Bileşenleri	9
2.2.1. Problem Çözme.....	14
2.2.2. Algoritmik Düşünme	15
2.2.3. Yaratıcı Düşünme.....	16
2.2.4. Eleştirel Düşünme	17
2.2.5. Soyutlama	17

2.2.6. Ayırıştırma	18
2.2.7. Örüntü Tanıma	18
2.3. Performans Tabanlı Ölçüm	19
2.4. Bilgisayarca Düşünmenin Ölçülmesi.....	21
2.4.1. Uluslararası Çalışmalar	22
2.4.2. Ulusal Çalışmalar	25

III. BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	27
3.1. Araştırma Deseni	27
3.2. Çalışma Grubu.....	27
3.3. Veri Toplama Araçları	28
3.3.1. İnteraktif Web Uygulaması	28
3.3.1.1. Front-End Katmanı	30
3.3.1.2. Back-End Katmanı.....	33
3.3.2. Beceri Testi	33
3.3.3. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği.....	35
3.4. Verilerin Toplanması	36
3.5. Verilerin Analizi	38

IV. BÖLÜM

4. BULGULAR	43
4.1. İnteraktif Web Uygulamasının Geçerliliğine İlişkin Bulgular	43
4.1.1. Kapsam Geçerliliği	43
4.1.2. Yapı Geçerliliği	47
4.1.3. Ölçüt Geçerliliği	49
4.1.4. Güvenirlik	50
4.2. Beceri Testi.....	50
4.2.1. Madde Analizi.....	51
4.3. Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri.....	51
4.3.1. Cinsiyete Göre Farklılıklar	53

4.3.2. Sınıf Düzeyine Göre Farklılıklar.....	53
4.3.3. Okul Türüne Göre Farklılıklar	55

V. BÖLÜM

5. TARTIŞMA.....	58
5.1. İnteraktif Web Uygulamasının Geçerliliği ve Güvenirliği.....	58
5.2. Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri	60
5.2.1. Cinsiyete Göre Farklılıklar	61
5.2.2. Sınıf Düzeyine Göre Farklılıklar.....	62
5.2.3. Okul Türüne Göre Farklılıklar	63

VI. BÖLÜM

6. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
6.1. Sonuç.....	64
6.2. Öneriler	65
6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	65
6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	65

KAYNAKÇA.....	66
---------------	----

EKLER	81
-------------	----

EK 1. M.E.B. Araştırma İzni	82
-----------------------------------	----

EK 2. Diğer İzinler	84
---------------------------	----

EK 3. İnteraktif Web Uygulaması Soruları.....	87
---	----

EK 4. Beceri Testi Soruları.....	99
----------------------------------	----

EK 5. Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği	122
--	-----

EK 6. Uzman Görüşü Formu.....	123
-------------------------------	-----

ÖZ GEÇMİŞ	124
-----------------	-----

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Farklı kuruluşlar tarafından 21. yüzyıl becerilerinin sınıflandırılması	1
Tablo 2. Araştırmacılar tarafından tanımlanan bilgisayarca düşünme becerileri	11
Tablo 3. Topuluklar tarafından tanımlanan bilgisayarca düşünme bileşenleri	13
Tablo 4. Bilgisayarca düşünmeyi ölçmek için kullanılan yöntemler	22
Tablo 5. Çevrimiçi bilgisayarca düşünmeyi ölçme araçları	22
Tablo 6. Demografik bilgiler	28
Tablo 7. Beceri testi sorularının özellikleri	34
Tablo 8. Ölçeğin iç tutarlılık analizi sonuçları	35
Tablo 9. Normallik testi sonuçları	38
Tablo 10. Çarpıklık ve basıklık değerleri	40
Tablo 11. Araştırma problemlerine ilişkin yapılan analizler	41
Tablo 12. Uygulama sorularının özellikleri	45
Tablo 13. Velicer'in MAP Testi sonuçları	48
Tablo 14. Horn'un Paralel Analiz sonuçları	49
Tablo 15. Ölçme araçları arasındaki korelasyon	50
Tablo 16. Beceri testinin madde analizi sonuçları	51
Tablo 17. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme puanları	52
Tablo 18. Cinsiyete göre bağımsız örneklem T-Testi sonuçları	53
Tablo 19. BD beceri düzeylerinin sınıf düzeyine göre dağılımı (1)	54
Tablo 20. BD beceri düzeylerinin sınıf düzeyine göre farklılaşması (1)	54
Tablo 21. BD beceri düzeylerinin sınıf düzeyine göre farklılaşması (2)	55
Tablo 22. BD beceri düzeylerinin okul türüne göre dağılımı (1)	55
Tablo 23. BD beceri düzeylerinin okul türüne göre dağılımı (2)	56
Tablo 24. Okul türüne göre tek yönlü ANOVA testi sonuçları	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Toprak nemini ölçme projesi üzerinde BD becerileri	12
Şekil 2. Bilgisayarca düşünme bileşenleri	14
Şekil 3. Kodlama, bilgisayar bilimi ve bilgisayarca düşünme ilişkisi	16
Şekil 4. Londra metro haritasının eski ve yeni görünümü	18
Şekil 5. Performans tabanlı ölçüm aracının geliştirilme aşamaları	20
Şekil 6. Bilgisayarca düşünmeyi ölçme çalışmalarının yıllık dağılımı	23
Şekil 7. İnteraktif web uygulamasının responsive arayüz tasarımı	29
Şekil 8. Front and back ends yapısı	29
Şekil 9. Örnek DOM yapısı	30
Şekil 10. Popper.js örneği	31
Şekil 11. jQuery örneği	31
Şekil 12. SortableJS örneği	32
Şekil 13. Verilerin toplanma aşamasında öğrenciler	36
Şekil 14. Veri toplama yöntemi (1)	37
Şekil 15. Veri toplama yöntemi (2)	37
Şekil 16. Web uygulamasının normallik sonuçları	38
Şekil 17. Psikometrik ölçeğin normallik sonuçları	39
Şekil 18. Beceri testinin normallik sonuçları	39
Şekil 19. Web uygulamasının sonuç sayfası	42
Şekil 20. Örnek uygulama sorusu	46

SİMGELER DİZİNİ

f: frekans / sıklık

s: standart sapma

p: anlamlılık düzeyi

N: örneklem

k: madde sayısı

\bar{X} : aritmetik ortalama

%: yüzde

χ^2 : ki-kare



KISALTMALAR DİZİNİ

ATC21s: 21. Yüzyıl Becerilerinin Öğretimi ve Değerlendirilmesi (Assesment and Teaching of 21st century skills)

BD: Bilgisayarca düşünme

CAS: Okulda Programlama (Computing at School)

CSTA: Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Birliği (Computer Science Teachers Association)

CT: Bilgisayarca düşünme (Computational Thinking)

ISTE: Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği (International Society for Technology in Education)

MAP: Minimum Ortalamalar Kısmi (Minimum Average Partial)

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)

P21: 21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı (Partnership for 21st Century Skills)

UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

I. BÖLÜM

1. GİRİŞ

Bu bölümde, problem durumuna, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, araştırma sürecine ait sınırlılıklara ve araştırma içerisinde kullanılan temel kavramlara ait tanımlara yer verilmiştir

1.1. Problem Durumu

Geçtiğimiz 30 yıl içinde, özellikle teknolojinin hızla gelişmesiyle farklı becerilerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. 21. yüzyılda, bir önceki yüzyıla ait becerilerin birçoğu değişmiştir (Dede, 2010). 2008 yılında Cisco, Intel ve Microsoft adlı dev teknoloji şirketleri yeni yaklaşımlar, yöntemler ve teknolojiler geliştirmesi amacıyla ATC21s isimli proje gerçekleştirmişlerdir. Projede kapsamında 21. yüzyıl becerileri 4 farklı kategoride 10 tane beceri şeklinde belirlenmiştir (Binkley ve diğerleri, 2012). Bu projenin yanı sıra, farklı yıllarda kâr amacı gütmeyen kuruluş ve topluluklar tarafından, 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan beceriler için farklı çerçeveler çizmişlerdir (Dede, 2010; Griffin ve Care, 2014). Bu kuruluşların arasında OECD, UNESCO ve European Commission gibi organizasyonlar bulunmaktadır (Bkz. Tablo 1).

Tablo 1. Farklı kuruluşlar tarafından 21. yüzyıl becerilerinin sınıflandırılması

ATC21s	UNESCO	OECD	P21	European Commission
Düşünme Yolları	Bilmeyi Öğrenmek	Heterojen Gruplarla Etkileşime Girme	Öğrenmek ve Yenilik	Öğrenmeyi Öğrenmek
Çalışma Yolları	Yapmayı Öğrenmek	Araçları İnteraktif Bir Şekilde Kullanma	Bilgi Teknolojileri ve Medya	
Çalışmak için Araçlar	Olmayı Öğrenmek	Bağımsız Davranmak	Yaşam ve Kariyer	
Dünyada Yaşamak	Birlikte Yaşamayı Öğrenmek			

* Kaynak: *Griffin ve Care (2014)*

Belirlenen bu çerçeveler incelendiğinde, Wing'in (2006) bilgisayarca düşünme terimi için yaptığı tanımla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bilgisayarca düşünme, bir probleme

sistematik bir şekilde yaklaşma ve çözüm oluşturma sürecidir. Temelinde problem çözme becerilerini ve yöntemlerini içeren bir çeşit beceri grubunu içermektedir. Bu beceri grubu sayesinde karmaşık problemlerin anlaşılması, analiz edilmesi ve probleme yönelik çözüm geliştirilmesi hedeflenir. Bilgisayarca düşünme bileşenlerine sahip bireylerden bir bilgisayar bilimci gibi düşünebilmesi ve bu düşünce biçimini tüm disiplinlerde uygulaması beklenmektedir (Cuny, Snyder ve Wing, 2010; URL-15, 2007; Wing, 2006, 2008). Bu yüzden, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması anlamında bilgisayarca düşünmenin büyük bir paya sahip olduğu söylenebilir. Hesaplanabilir problemleri anlamada ve bir iş üzerine kafa yoran kimselerin, problemleri çözmek için doğru araçları ve yöntemleri seçmesinde bilgisayarca düşünme yardımcı olmaktadır (Mohaghegh ve McCauley, 2016). Biyolojiden makine öğrenmesine kadar neredeyse tüm disiplinlerin yolları bir şekilde bilgisayarca düşünme ile kesiştiği görülmektedir (Fisher ve Henzinger, 2007; Qin, 2009). Bilgisayarca düşünme, günümüz teknolojilerinin etkin bir biçimde farklı alanlarda kullanılmasını olanak sağlamakla beraber problem çözme temelini üzerine geliştirilmiş bir terimdir (Wing, 2006). Kuruluşlar arasında tam manasıyla fikir birliği oluşmamış olsa bile, problem çözme ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin bir biçimde kullanılmasının gerekliliğini ortak bir biçimde ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, bilgisayarca düşünme günümüz çağı ve günümüz toplumu olan bilgi toplumları için önem arz etmektedir. Bundan dolayı bireylerin toplum içinde uyum içinde yaşayabilmeleri için ihtiyacımız olan bilgi, beceri ve yeterlikleri tanımlamak gerekmektedir. Toplamların, özellikle öğrencilerin ilerleyen yaşamlarında yüzleşeceği zorlukların üstesinden gelebilmesi için bu tür çalışmalara ihtiyaç vardır. Her ne kadar literatürde bilgisayarca düşünme terimi ve bileşenleri için bir uzlaşma olmasa da ortak bileşenlerin kullanıldığı görülmektedir (García-Peñalvo ve Mendes, 2018; Higgins, O'Leary, Hanratty ve Mtenzi, 2017; Selby ve Woollard, 2013).

Bilgisayarca düşünme ve bileşenleri konusundaki tartışmalarla birlikte bu bileşenlerin nasıl ölçüleceği de farklı bir tartışma konusu olmuştur. Literatürde bilgisayarca düşünmenin farklı ölçme araçları ile değerlendirildiği görülmüştür. Ölçekler, portfolyo çalışmaları, kodlama, çoktan seçmeli testler, göreve dayalı testler, gözlemler ve rubrikler gibi daha birçok yöntem farklı metodolojilerle uygulanmıştır (de Araujo, Andrade ve Guerrero, 2016; Kong, 2019; Román-González, Moreno-León ve Robles, 2019). Bununla birlikte bilgisayarca düşünmeyi ölçmeye yönelik kullanılan bu yöntemlerin yetersiz olabileceğine dair görüşler de bulunmaktadır. Öyle ki Denning (2017), testlerden iyi bir puan alan öğrencinin hala yetersiz veya duyarsız bir algoritma tasarımcısı olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilgilerini bildiğimizi, ancak yeterliklerini veya duyarlıklarını test etmediğimizi vurgulamıştır. Bu yüzden, bilgisayarca düşünme bileşenlerine bir beceri

olarak yaklaşmayı ve değerlendirmeyi tavsiye etmiştir. Eğitimde becerilerin performansla değerlendirilmesi oldukça yaygın bir yöntem olduğunu ifade ederek spor, müzik, tiyatro ve dil becerilerinden örnekler vermiştir. Bu çerçevede, yapılan bu çalışmayla birlikte geçerli ve güvenilir performans tabanlı bir ölçme aracı geliştirilerek, bilgisayarca düşünme becerisinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Literatürde bilgisayarca düşünmeyi ölçmeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların, sınırlı çerçevede, bilgisayar yazılımlarına bağımlı, klasik ve sıkıcı gibi bir takım olumsuz özelliklere sahip olduğu görülmektedir (Haseski ve İlic, 2019; Tang, Yin, Lin, Hadad ve Zhai, 2020). Bununla beraber, yapılan bu çalışmaların birçoğunda bilgisayarca düşünme becerisinin ölçülmesi için uzman bir kişiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatür incelendiğinde psikometrik ölçeklerin bilgisayarca düşünmeyi ölçme konusunda en çok kullanılan araçlardan bir tanesi olduğu görülmektedir (Haseski ve İlic, 2019; Poulakis ve Politis, 2021; Román-González ve diğerleri, 2019; Tang ve diğerleri, 2020; Varghese ve Renumol, 2021). Ancak psikometrik ölçekler, bireyin bilgileri eksiksiz ve çarpıtmadan verdiği öncülüne dayanır (Alan, 2019). Bununla beraber bireyin iç görüye sahip olması beklenir (Arıkan, 2018). Psikometrik ölçeklerin bu gibi dezavantajlara sahip olduğu ve bilgisayarca düşünme bileşenlerine bir beceri gibi yaklaşılması gerektiğinden dolayı performans tabanlı testlerin kullanılması daha doğru olacaktır (Denning, 2017). Ayrıca bilgisayarca düşünmeyi ölçme konusunda yapılan performans tabanlı ölçme araştırmalarında, doğru zamanda geri bildirim önemli olduğu vurgulanmıştır (Guenaga, Eguiluz, Garaizar ve Gibaja, 2021; Kong ve Liu, 2020). Performans tabanlı testlerin gerçek yaşamla ilgisinin olması, karmaşık ve üst düzey zihinsel becerilerin değerlendirilmesine olanak sağlaması ve öğrenme ve öğretim süreciyle ilişkisi olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır (Bıkmaz-Bilgen, 2019; Gültekin, 2017; Şahin, 2019). Literatürde yer alan bu bulgulardan yola çıkılarak bu çalışmada performansa dayalı ölçme yapılarak, eğlenceli soru havuzu, farklı yazılımlara bağımlı olmayan ve kapsamı genişletilmiş bir şekilde öğrencilerin bireysel olarak kendilerini değerlendirebileceği çevrimiçi bir ortam oluşturulması hedeflenmiştir.

Bu kapsamda, bilgisayarca düşünmenin günümüz çağı için önemli bir yere sahip olduğu ve bu konu hakkında yapılan araştırma ve geliştirmelerin sınırlı olmasından dolayı, bu çalışmanın literatüre önemli katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı bilgisayarca düşünme becerisini ölçmek amacıyla performans tabanlı bir ölçme aracı geliştirmek ve öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini belirlemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilgisayarca düşünme yeni ve giderek yaygın bir beceri olması sebebiyle henüz bileşenleri ve tanımı konusunda bir fikir birliğinden söz etmek mümkün değildir (Grover ve Pea, 2013; Mannila ve diğerleri, 2014; Selby ve Woollard, 2013). Bu nedenle, bu çalışma mevcut kuramsal çerçeveden yararlanılarak yürütülmüştür. Yapılan bu çalışmayla birlikte öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik performans tabanlı ölçme aracı geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın önemini farklı yönlerle ele almak mümkündür.

Bilgisayarca düşünme yeni bir beceri olmasından dolayı kesinleşmiş bir içeriğe ya da bileşenlere sahip olduğunsa söz etmek mümkün değildir (García-Peñalvo ve Mendes, 2018; Higgins ve diğerleri, 2017; Selby ve Woollard, 2013). Bu nedenle, performans tabanlı ölçme aracının geliştirilmesinde, madde havuzunun oluşturulması ve eş değer soruların belirlenmesi yönünden öneme sahiptir. Bununla birlikte, mevcut literatür kapsamında en çok kullanılan ortak bileşenlere yönelik içerik oluşturulması açısından da ayrıca bir öneme sahip olduğundan söz edilebilir.

Literatürde yapılan çalışmaların birçoğunda bilgisayarca düşünmeyi ölçmeye yönelik algı-tutum ölçekleri, çoktan seçmeli testler ya da sadece kodlama gibi sınırlı kapsamda araçlar geliştirildiği saptanmıştır (de Araujo ve diğerleri, 2016; Haseski ve İlic, 2019; Kong, 2019; Román-González ve diğerleri, 2019; Tang ve diğerleri, 2020). Bu çalışmada ise bilgisayarca düşünmenin farklı bileşenleri ele alınarak performans tabanlı ölçme aracı geliştirilmiştir. Ayrıca içeriğinde barındırdığı sorularla birlikte özgün bir madde havuzuna sahiptir.

Veri toplama aşamasında, bilgisayarca düşünmeyi ölçmeye yönelik daha önce geçerliği ve güvenilirliği gösterilmiş bir ölçme aracı ve uluslararası uzmanlar tarafından hazırlanan sorulardan oluşan beceri testi soru havuzu kullanılarak katılımcıların ifadeleri yanıtlamaları istenmiştir. Farklı ölçüm araçlarının kullanılması yönünden ele alındığında bu çalışmanın öneme sahip olduğu görülmektedir.

Geliştirilen performans tabanlı ölçme aracının farklı cihazlardan erişilebilir, interaktif, eğlenceli, özgün sorulara sahip olması ve bir başkasına ihtiyaç duymadan bireylerin kendi bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye olanak sağlamasından dolayı çalışmanın önemli olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte, dileyen lise öğrencisi, ek bir bilgisayar yazılımına ihtiyaç duymadan ve bir uzmanın beceri puanını hesaplamasına gerek kalmadan bilgisayarca düşünmeye yönelik seviyesini çevrimiçi olarak ölçebilecektir. Bu gibi yeni ve özgün özelliklere sahip olması açısından çalışmanın ayrıca bir öneme sahip olduğu söylenebilir.

1.4. Araştırmanın Problemi

Bilgisayarca düşünme becerisini ölçmek amacıyla geliştirilen performans tabanlı ölçme aracı geçerli ve güvenilir midir?

1.5. Araştırmanın Alt Problemleri

- Geliştirilen performans tabanlı ölçme aracı geçerli midir?
- Geliştirilen performans tabanlı ölçme aracı güvenilir midir?
- Öğrencilerin bilgisayar düşünme beceri düzeyleri nasıldır?
 - Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
 - Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri sınıf düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?
 - Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri okul türüne göre farklılaşmakta mıdır?

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma içerisinde kullanılan bilgisayarca düşünme bileşenleri ve araştırmaya katılan katılımcı sayısı yönünden sınırlılıkları mevcuttur.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Öğrencilerin soruları cevaplandırma aşamasında yardım almadıkları varsayılmaktadır.

1.8. Tanımlar

Bilgisayarca Düşünme: Bir probleme sistematik bir şekilde yaklaşma ve çözüm oluşturma sürecidir (Wing, 2006, s. 33).

Performans Tabanlı Ölçüm: Anlamli ve gerçek yaşamla ilişkili görevlerden oluşan, aynı zamanda üst düzey zihinsel becerilerin kullanılmasına olanak sağlayan değerlendirmelerdir (Darling-Hammond, 1994, s. 1210).

Beceri: Çeşitli zihinsel aktivitelerin herhangi bir performansla ilişkilendirilmesidir (Welford, 1968, s. 13).

Problem Çözme: Harici veya dâhili taleplere veya zorluklara uyum sağlamak için gösterilen davranışsal tepkilerin yanı sıra hedefe yönelik bilişsel ve duygusal işlemler dizisidir (Heppner ve Krauskopf, 1987, s. 375).

Algoritmik Düşünme: Algoritmaları oluşturmak ve anlamakla bağlantılı bir yetenekler bütünüdür (Futschek, 2006, s. 160).

Yaratıcı Düşünme: Yeni bakış açıları sunma, orijinal ve anlamlı fikirler üretme, yeni sorular ortaya koyma ve kötü tanımlanmış problemlere yönelik çözümler üretme becerisidir (Sternberg ve Lubart, 1999, s. 3).

Eleştirel Düşünme: Arzu edilen bir sonucun olasılığını arttıran bilişsel stratejileri veya becerileri kullanmaktır. Bu düşünme türü problem çözme, çıkarımları formüle etme, karar verme ve olasılıkları hesaplama konuları ile doğrudan ilişkili, amaçlı, mantıklı ve hedefe yöneliktir (Halpern, 1998, s. 450).

Soyutlama: Gereksiz ayrıntıları azaltarak bir kavramı daha anlaşılır hale getirme işlemidir (Csizmadia ve diğerleri, 2015, s. 7).

Ayrıştırma: Bir nesneyi ya da varlığı parçaları yönünden ele alma biçimidir (Csizmadia ve diğerleri, 2015, s. 8).

Örüntü Tanıma: Bilgi ya da veri yapısının altında yatan modelleri ya da kuralları tanımlamaktır (Shute, Sun ve Asbell-Clarke, 2017, s. 153).

II. BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, bilgisayarca düşünmenin geçmişine, bilgisayarca düşünme bileşenlerine ve bilgisayarca düşünme hakkında yapılan güncel araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Bilgisayarca Düşünme

Bilgisayarca düşünme (computational thinking) terimi günümüzde henüz net bir tanıma sahip olmasa da bilgisayar biliminin başlangıcından bu yana köklü bir geçmişe sahiptir. 1940'lı yıllarda George Polya tarafından zihinsel disiplinler ve yöntemler hakkında yazılan *How to Solve It* kitabı, bilgisayarca düşünme teriminin ortaya çıkmasında öncü olmuştur (Denning, 2017; Tedre ve Denning, 2016). Ardından 1960 yılında Alan Perlis tarafından "algorithmizing" terimi ileri sürülmüştür. Perlis, uygulama ile düşünmeyi bu kelime ile ifade ederek, bilgisayarların tüm alanlardaki süreçleri otomatikleştireceğini belirtmiştir (Katz, 1960). 1967 yılında alanın öncülerinden sayılan Newell, Perlis ve Simon tarafından yayınlanan bir makalede bilgisayar bilimi tartışılmıştır. Yayınlanan bu makalede, "algorithmic thinking" bilgisayar bilimini diğer alanlardan ayıran bir terim olarak ele alınmıştır (Newell, Perlis ve Simon, 1967). Bilgisayarca düşünme terimi ise ilk defa Seymour Papert tarafından 1980 yılında *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* kitabında "computational thinking" ifadesiyle kullanılmıştır (Papert, 1980). Her ne kadar Papert bu ismi ilk kullanan kişi olsa da, bilgisayarca düşünme ifadesi o yıllarda henüz kimse tarafından tanımlanmamıştır. Papert, ilerleyen yıllarda bilgisayarca düşünme terimine makalelerinde sık sık yer vermiştir (Papert, 1996; Papert ve Harel, 1991; Turkle ve Papert, 1990). Bilgisayarca düşünme terimi "computational thinking" ifadesinden önce, özellikle 50'li ve 60'lı yıllarda "algorithmic thinking" olarak bilinmekteydi (Denning, 2009, 2010; Easton, 2006). Algoritmik düşünme ise bilgisayar biliminin öncülerinden Edsger Dijkstra tarafından üç madde ile tanımlanmıştır; informal problemler ile formal çözümler arasından köprü görevi gören ana dil, problem çözerken kişinin kendi biçim ve kavramını ortaya çıkarma yeteneği ve anlamsal seviyeler arasında ileriye veya geriye doğru değişim yapabilme becerisidir (Dijkstra, 1974).

Bilgisayarca düşünme ifadesi ilk defa Jeannette M. Wing tarafından yazılmış popüler makalesi olan *Computational Thinking*'de terim olarak kullanılmıştır (Guzdial, 2015; Kong, 2019; Lee ve diğerleri, 2011; Shute ve diğerleri, 2017). Wing, bilgisayarca düşünme teriminin problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlamayı içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca bilgisayarca düşünmenin sadece bilgisayar bilimciler için değil herkese yönelik olduğunu ifade etmiştir (Wing, 2006). Her ne kadar 2006 yılında Wing tarafından yapılan bu tanımlama alana katkı konusunda belirleyici olsa da çokça eleştirilmiştir (Tedre ve Denning, 2016). Wing'in tanımı belirsiz ve muğlak bir ifadeye sahip olması sebebiyle eleştirilere maruz kalmıştır (Mannila ve diğerleri, 2014). Ayrıca bilgisayarca düşünmenin genel yararları konusundaki ispatlanmamış iddiaları cesurca görülmüştür (Guzdial, 2015). Wing, 2008 yılında *Computational Thinking and Thinking About Computing* adlı makalesiyle bilgisayarca düşünme terimini tekrar ele almıştır. Wing yazdığı bu makalede bilgisayarca düşünmeyi analitik düşünmeye benzetmiştir. Bilgisayarca düşünmenin matematiksel düşünme, mühendislik (teknik) düşünme ve bilimsel düşünme ile iç içe olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber bilgisayarca düşünme teriminin herkes için ve her alanda olduğunu tekrar vurgulamıştır (Wing, 2008). Devam eden yıllarda bilgisayarca düşünme teriminin daha net anlaşılması için farklı makaleler yayınlanmıştır. Bunlardan bir tanesi de Lu ve Fletcher (2009) tarafından kaleme alınan *Thinking About Computational Thinking* makalesidir. Lu ve Fletcher, eleştirilerin aksine Wing'in 3R (writing, reading, arithmetic) kuralını ve bilgisayarca düşünmeyi bilgisayar biliminin temeline yerleştirmeyi desteklediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca yazarlar, bilgisayarca düşünme teriminde, insanların bir bilgisayar gibi düşünmesini istemenin aksine karmaşık insan problemlerini çözebilmek ve beraberinde etkin bir biçimde hesaplamayı kullanabilmek için gerekli olan tüm zihinsel araçların geliştirilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. 2006 yılında bilgisayarca düşünme terimine olan ilginin Jeannette Wing'in önderliğinde başlamasıyla birçok makale yazılmıştır. Yazılan bu makaleler yayınlanmaya devam ederken Wing, Cuny ve Snyder ile 2010 yılında yeni bir bilgisayarca düşünme tanımı yayınlamıştır. Wing, yayınladığı bu yazıda, Cuny ve Snyder ile bilgisayarca düşünmenin teriminin ne olduğu ve neden olması gerektiğinin dışında, konuyu daha geniş ele alarak günlük yaşamda bilgisayarca düşünme, eğitimde bilgisayarca düşünme, bilgisayarca düşünmenin yararları ve bilgisayarca düşünmenin diğer alanlarla olan ilgisini açıklamışlardır (Cuny ve diğerleri, 2010). Ancak alanyazında Wing'in yaptığı tanımlamayla ilgili tartışmalar devam etmiştir. Bunun üzerine Kanadalı bilgisayar bilimci Alfred V. Aho tarafından 2012 yılında, Alan Turing'in 100. yaş kutlamasına istinaden bilgisayarca düşünme hakkında bir makale yayınlanmıştır. Aho (2012), yayınladığı bu makalede net ve anlaşılır bir tanıma ihtiyaç olduğunu ve bir bilim dalının terminolojisinin kesinleştirilmesi

konuyu anlamada önemli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca bilgisayarca düşünme için ise problemleri formülleştirmeyi içeren düşünme süreci tanımını yapmıştır (Aho, 2012).

Wing'in bilgisayarca düşünme terimini Papert'in geleneksel ifadesiyle birlikte yeniden ortaya koymasıyla, eğitimciler, yüzlerce atölyeler, komiteler, araştırmalar, anketler ve kamu değerlendirmeleri ile katkıda bulunmuştur (Denning, 2017; Kong, Abelson ve Lai, 2019). Fakat bilgisayarca düşünmenin tanımı ve bileşenleri konusunda herkesçe kabul edilmiş bir fikir birliğinden söz etmek mümkün değildir. Öyle ki, araştırmacıların bilgisayarca düşünmenin tanımı konusunda farklı görüşlerinin yanı sıra, öncü ve saygın kuruluşlardan sayılan Computer Science Teachers Association (CSTA), Computing at School (CAS) ve International Society for Technology in Education (ISTE) gibi topluluklar da bilgisayarca düşünmenin bileşenleri konusunda uzlaşmaya varabilmiş değiller (Csizmadia ve diğerleri, 2015; CSTA, 2011; URL-5, 2016). Yine de, bilgisayarca düşünme terimiyle ilgili yapılan bir literatür araştırmasında, önerilen tanım başlığı altında çoğunluk tarafından kabul edilmiş ortak noktalar olduğu görülmektedir (Selby ve Woollard, 2013). Eğitimciler, bilgisayarca düşünmenin özellikle problem çözme becerisini yükseltmede, mantıksal akıl yürütmeyi iyileştirmede ve analitik düşünmeyi geliştirmede yardımcı olduğunu belirtmişlerdir (Riley ve Hunt, 2014). Fakat bilgisayarca düşünme hakkında bir konsensüs yoktur (García-Peñalvo ve Mendes, 2018; Grover ve Pea, 2013; Higgins ve diğerleri, 2017; Selby ve Woollard, 2013). Genel anlamda bilgisayarca düşünme, otomatikleştirilmiş süreçlerin tasarımını kolaylaştıran zihinsel beceriler olarak tanımlanmıştır (Denning, 2017).

2.2. Bilgisayarca Düşünmenin Bileşenleri

Hiç şüphesiz, bilgisayarca düşünme, problem çözme süreçlerini içermektedir (Cuny ve diğerleri, 2010; Higgins ve diğerleri, 2017). Öyle ki, Wing (2006) yayınladığı popüler makalesinde bilgisayarca düşünmeyi problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama olarak tanımlamıştır. Ayrıca bilgisayarca düşünmenin bir bilgisayar gibi düşünmek yerine etkin ve yaratıcı bir biçimde problem çözmek olduğundan bahsetmiştir. Bununla beraber bilgisayarca düşünmenin bir problemi yeniden açıklama, özyineleme, problem analizi, soyutlama ve sistematik test içerdiğini vurgulamıştır (Wing, 2006). Devam eden yıllarda bilgisayarca düşünme terimiyle birlikte bileşenleri de birçok tartışmayı beraberinde getirmiştir. Alanın öncülerinden sayılan bilgisayar bilimciler, eğitimciler ve topluluklar bileşenler konusunda birtakım önerilerde bulunmuştur (Bkz. Tablo 2). Ulusal Araştırma Konseyi, bilgisayarca düşünmenin hipotez testi, veri yönetimi, paralellik, soyutlama ve hata ayıklamayı içerdiğini vurgulamıştır (NRC, 2010). Barr ve Stephenson (2011) yapılandırılmış bir model sunarak bilgisayarca düşünmeyi kavramlar

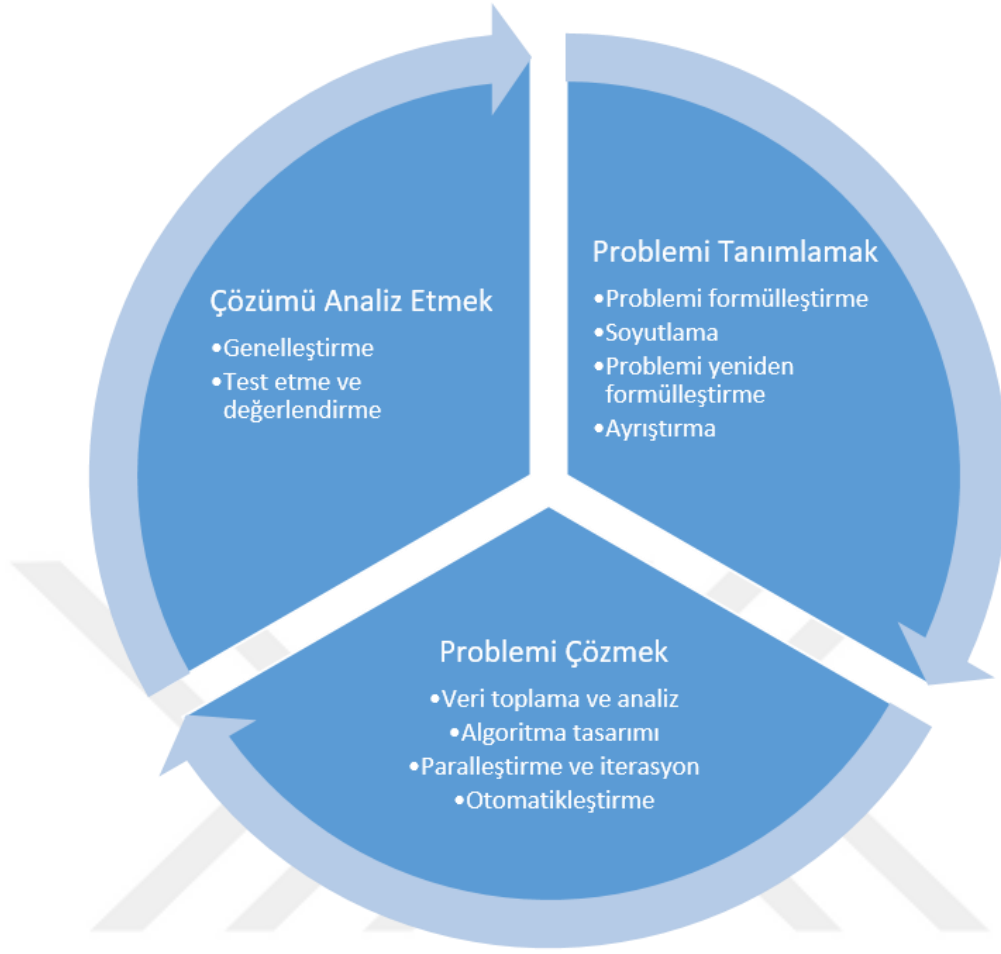
ve kabiliyetler şeklinde ikiye ayırmıştır. Kabiliyetlerin veri toplama, veri analizi, veri gösterimi, problem ayrıştırma, otomasyon, soyutlama ve simülasyondan meydana geldiğini belirtmişlerdir (Barr ve Stephenson, 2011). Brennan ve Resnick bilgisayarca düşünmeyi kavramlar, uygulanan yöntemler ve perspektifler adı altında üç farklı şekilde sınıflandırmıştır. Fakat burada yapılan sınıflandırma programlama ile sınırlıdır (Örnek: koşullu ifade kurmak, test etmek ve açıklama yapmak) (Brennan ve Resnick, 2012). Gouws, Bradshaw ve Wentworth (2013) bilgisayarca düşünmeyi iki farklı boyuta ayırarak bir çerçeve tanımlamıştır. Bu boyutlardan ilki bilgisayarca düşünme beceri grubunu içermektedir. Bunlar, süreçler ve dönüşümler, modeller ve dönüşüm, çıkarım ve mantık, desenler ve algoritmalar ve değerlendirmeler ve iyileştirmelerdir. Diğer boyut ise bu becerilerin tanımak, anlamak, uygulamak ve özümsemek gibi farklı uygulama seviyelerine sahip olduğunu belirtir (Gouws ve diğerleri, 2013). Bilgisayarca düşünme bir başka çalışmada ise soyutlama, genelleştirme ve deneme-yanılma etkinlikleri biçiminde tanımlanmıştır (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014). Öğrenme teorileriyle bilgisayarca düşünme arasında bağlantı kurulmaya çalışılan bir çalışmada ise benzer bir biçimde bileşen önerileri yapılmıştır. Bu bileşenler, deneme-yanılma, yukarıdan-aşağıya/aşağıdan-yukarıya analiz, sezgisel tarama, farklı düşünme, soyut düşünme, özyineleme, yineleme, işbirlikçi yöntemler, üstbiliş, desenler ve synectics (farklı fikirlerin, yeni fikirler üretmek üzere harmanlanması ile gerçekleşen, yaratıcı süreçleri içeren çalışma) şeklinde sıralanmıştır (Zapata-Ros, 2015). Yakın zamanda yayınlanan bir çalışmada bilgisayarca düşünme, genellikle bilgisayar programcıları tarafından kullanılan problem çözmeye yönelik bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Bileşenlerinin ise problem analizi, örüntü tanıma, soyutlama, çözümlere yönelik algoritma tasarımı ve çözümlerin değerlendirilmesini (hata ayıklama gibi) içerdiği belirtilmiştir (Anderson, 2016).

Tablo 2. Araştırmacılar tarafından tanımlanan bilgisayarca düşünme becerileri

Wing (2006)	Dierbach ve diğerleri (2011)
<ul style="list-style-type: none"> • Algoritma oluşturma • Koşula bağlı mantık • Hata ayıklama • Dağıtık işleme • Simülasyon 	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritma oluşturma • Problem ayrıştırma • Sayısal çözüm yöntemi geliştirme • Bir problemi değerlendirme
Berland ve Lee (2011)	Lee ve diğerleri (2011)
<ul style="list-style-type: none"> • Algoritma oluşturma • Koşula bağlı mantık • Hata ayıklama • Dağıtık hesaplama • Simülasyon 	<ul style="list-style-type: none"> • Soyutlama • Soyut kavramı analiz etmek • Otomasyon • Bir problemi tanımlamak • Bir sorunu anlamak/çözmek
Brennan ve Resnick (2012)	Selby ve Woollard (2013)
<ul style="list-style-type: none"> • Soyutlama • Yaratıcı düşünme • Hata ayıklama • Birimlere ayrıştırma • Yeniden kullanma/Karıştırma • Test Etmek 	<ul style="list-style-type: none"> • Soyutlama • Algoritmik tasarım • Çözümün değerlendirilmesi • Bir problemi ayrıştırma • Genelleme • Problem Çözme

* *Akkaya (2018) yüksek lisans tezinden alınmıştır.*

Palts ve Pedaste (2020) tarafından yürütülen sistematik bir çalışmada 528 makale arasından seçilen 65 makale analiz edilmiştir. Yapılan bu analiz sonucunda bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmek için ortaya yeni bir model çıkarılmıştır. Bu modelde bilgisayarca düşünme becerileri üç geniş kademeye ayrılmıştır; problemi tanımlama, problemi çözme ve çözümü analiz etme. Problem tanımlamada problemi formüleleştirme, soyutlama, problemi yeniden düzenleme ve ayrıştırma; problemi çözüme veri toplama ve analiz, algoritma tasarımı, paralelleştirme ve yineleme (iterasyon) ve otomatikleştirme; ve son olarak çözümü analiz etmede genelleştirme ve test etme ve değerlendirme becerileri yer almaktadır (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Toprak nemini ölçme projesi üzerinde BD becerileri

Araştırmacıların yanı sıra lider kuruluşlar da bilgisayarca düşünme bileşenleri konusunda çalışmalar yayınlamışlardır (Bkz. Tablo 3).

Tablo 3. Topluluklar tarafından tanımlanan bilgisayarca düşünme bileşenleri

Topluluk	Çerçeve	Bileşenler
ISTE	Standarts for Students in CT (2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Çözümleri sınamak ve geliştirmek için teknolojik yöntemleri güçlendirme • Veri Toplama • Veri Analizi • Veri Tarifi • Ayırıştırma • Soyutlama • Algoritmalar • Otomasyon • Sınama • Paralelleştirme • Simülasyon
CAS	Concepts of CT (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantıksal Akıl Yürütme • Algoritmik Düşünme • Ayırıştırma • Genelleme • Örüntüler • Soyutlama • Tarif Etme • Değerlendirme
CSTA	Concepts of CT (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Hesaplamaya dayalı çözümler için problemi formülleştirme • Verileri mantıksal olarak organize ve analiz etmek • Modelleri ve simülasyonu içeren soyutlama • Algoritmik Düşünme • Verimlilik ve doğrulama için değerlendirme • Genelleştirme ve diğer alanlara taşıma

* Kaynak: *Denning (2017)*.

Topluluklarla birlikte popüler teknoloji şirketlerinden Google da bilgisayarca düşünme hakkında çalışmalar yayınlarak literatüre katkıda bulunmuştur. Google, bilgisayarca düşünmeyi örüntü tanıma, ayırıştırma, örüntüyü genelleştirme ve algoritma tasarımı ve soyutlama olarak 4 kategoriye ayırmıştır (URL-1, 2020). Bu çalışmada, bilgisayarca düşünme seviyesinin ölçülmesine yönelik geliştirilen ortam için yedi farklı bileşen üzerinde durulmuştur (Bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Bilgisayarca düşünme bileşenleri

2.2.1. Problem Çözme

Problem çözme için literatürde farklı tanımlamalar mevcuttur. Anderson (2005) problem çözmeyi herhangi bir amaca yönelik bilişsel işlemler süreci olarak tanımlamıştır. Nezu ve D’Zurilla (2001) ise problem çözmeyi bir kişinin günlük yaşamda karşılaştığı belirli sorunlar için etkili veya uyarlanabilir çözümler tanımlamaya veya keşfetmeye çalıştığı bağımsız bilişsel-davranışsal süreç olduğunu belirtmiştir. Problem çözme için yapılan bir başka tanımlama ise harici veya dâhili taleplere veya zorluklara uyum sağlamak için gösterilen davranışsal tepkilerin yanı sıra hedefe yönelik bilişsel ve duygusal işlemler dizisidir (Heppner ve Krauskopf, 1987). Mayer (1992), problem çözmeyi problem çözücü için çözüm yöntemlerinin muğlak olduğu durumda, hedefe ulaşmaya yönelik yapılan bilişsel işlem olarak ifade etmiştir. Mayer’in bu ifadesine göre problem çözme dört ana karakteristik özelliğe sahiptir: bilişsel, süreç, amaca yönelik ve kişiseldir. Genel bir ifadeyle problem çözmeyi günlük hayatta ve profesyonel yaşamda önemli bir bilişsel etkinlik olduğu söylenebilir.

Literatürde problem çözmeyi yanı sıra bir problemin tanımına dair tartışmalar da mevcuttur. Jonassen (2000) bir problemin iki kritik niteliğe sahip olduğunu belirtmiştir. Bunlardan ilki, problemin bazı durumlarda bilinmeyen bir varlık oluşudur (hedef durum ile mevcut durum arasındaki farklılık). Bu durumlar algoritmik matematik problemlerinden, okulda şiddet gibi olumsuz ve karmaşık sosyal problemlere kadar çeşitlilik gösterir. İkincisi ise bilinmeyen varlığı bulmak veya çözmek için varlığın sosyal, kültürel veya entelektüel

değere sahip olmalıdır. Yani birilerinin bilinmeyenini bulmaya değer görmesi gerekmektedir. Hiç kimse bir bilinmeyen algılamıyor veya belirleme ihtiyacı duymuyorsa, algılanan sorun yoktur. Mayer ve Wittrock (1996), bir problemin ortaya çıkması için problem çözücünün hedef ulaşmak bariz konularda eksik olması gerektiğini vurgulamıştır. Bununla beraber problemleri iyi tanımlanmış veya kötü tanımlanmış ve rutin ve rutin olmayan olarak sınıflamıştır. Örneğin, “ $1.27 \times 0.28 = _$ ” ifadesi iyi tanımlanmıştır. Çünkü, verilen ifade, hedef ifadenin bir sayısal cevap olduğunu ve kullanılan operatörlerin ondalık çarpma sürecini içerdiğini göstermiştir. Kötü tanımlanmış bir problemde verilen ifade, hedef ifade ve kullanılan operatörler, problem çözücü için anlaşılır değildir. Rutin olan problemde ise problem çözücü daha önce hazır olan bir çözüm sürecini kullanmaktadır. Rutin olmayan problem sınıfı da tam tersi bir ifadeyle yeni çözüm yöntemi oluşturmaktır. Fakat okullarda verilen çoğu ders içeriği rutin problemleri içermesine rağmen, zor gerçek dünya problemleri genellikle rutin olmayan sınıf içerisinde yer almaktadır.

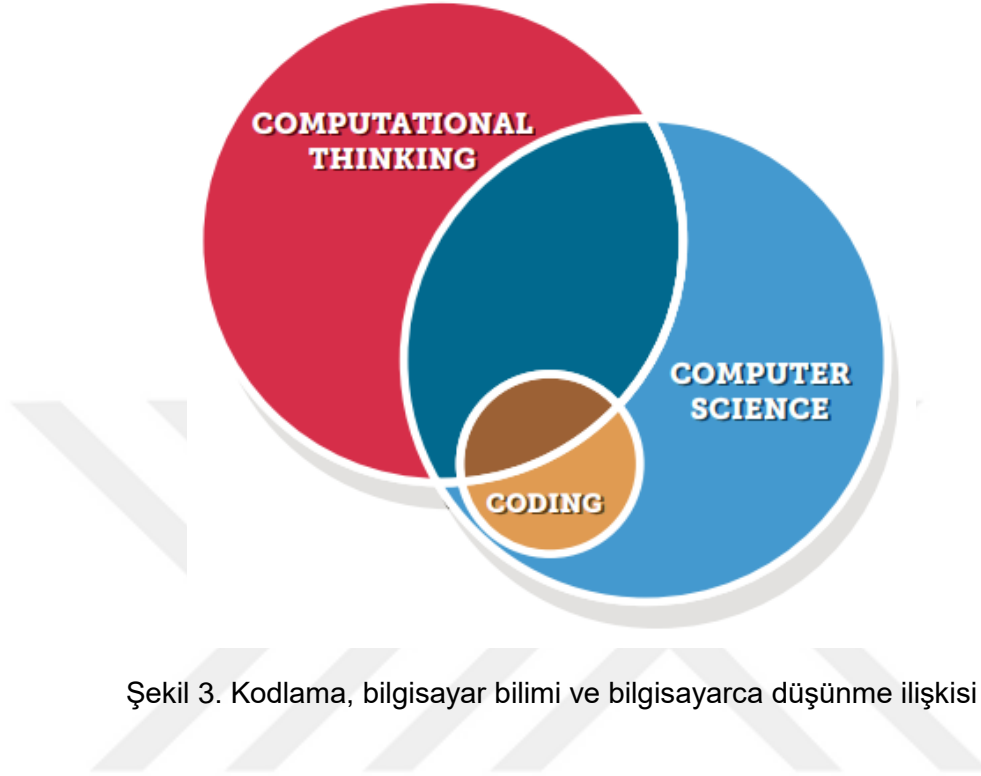
2.2.2. Algoritmik Düşünme

Algoritma literatürde farklı tanımlara sahiptir (Futschek, 2006; Moschovakis, 2001; Selby ve Woollard, 2013). Hill (2016) bilgisayar biliminin yapı taşı olan algoritmanın tanımlamasıyla ilgili literatürde bulunan yaklaşımları Turing makineleri ile olan ilişkisiyle birlikte irdelemek üzere incelemiştir. Yapılan bu inceleme sonucunda algoritmanın verilen hükümlerin uygulanmasıyla bir amacı yerine getirmek için zorunlu olarak verilen, sonlu, soyut, etkili ve bileşik kontrol yapısı olduğunu ifade etmiştir. Algoritmik düşünme ise algoritmaları oluşturmak ve anlamakla ilişkili bir yetenekler bütünüdür (Futschek, 2006):

- Verilen problemi analiz etmek.
- Bir problemi net olarak tanımlamak.
- Verilen probleme yönelik yeterli olan basit eylemleri bulmak.
- Basit eylemleri verilen problem üzerinde kullanmak için doğru algoritmayı oluşturmak.
- Bir problemin tüm olası normal ve özel durumlarını düşünmek.
- Bir algoritmanın etkililiğini arttırmak.

Angevine ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışmada bilgisayarca düşünme, kodlama ve bilgisayar bilimi birlikte incelenmiştir. Bu incelemeye göre kodlama teknik bir beceri olarak düşünülebilir; bilgisayar bilimi akademik bir disiplindir ve bilgisayarca düşünme, bilgisayar biliminin merkezinde, herhangi bir disiplinde problem çözme ve

öğrenmeye yönelik daha geniş çapta uygulanabilen bir problem çözme sürecidir (Bkz. Şekil 3).



Şekil 3. Kodlama, bilgisayar bilimi ve bilgisayarca düşünme ilişkisi

2.2.3. Yaratıcı Düşünme

Sternberg ve Lubart (1999) yaratıcı düşünmeyi yeni bakış açıları sunma, orijinal ve anlamlı fikirler üretme, yeni sorular ortaya koyma ve kötü tanımlanmış problemlere yönelik çözümler üretme becerisi olarak tanımlamıştır. Yaratıcı faaliyetler çoğunlukla problem çözme olarak tanımlanmış ve yaratıcı problem çözmenin insanlığın yaratıcılık becerisinin temelinde yer aldığı vurgulanmıştır (Jardine, 2000; Newton ve Newton, 2010). Bununla beraber literatürde öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ile yaratıcı düşünme becerilerinin birlikte kullanılmasıyla ilgili çalışmalara rastlamak mümkündür (Miller ve diğerleri, 2014; Miller ve diğerleri, 2013). Grover ve Pea (2018) ise yaratıcı düşünmeyi iki farklı şekilde değerlendirmiştir. Bunlar; problem çözmek için sınırlarının ötesinde düşünmeyi ve alternatif yaklaşımlara yönelik teşvik etmek; bir nesneyi ya da problemi yaratıcı bir ifadeyle açıklamaya dönük cesaretlendirmek. Snalune (2015) tarafından bilgisayarca düşünmenin yararları üzerine yapılan incelemede, bir probleme yönelik bilgisayarca düşünme ilkelerini uygularken yaratıcılığın önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu anlamda çözümlerin formüle edilmesinde belirli bir düzeyde yaratıcı düşünme olduğu söylenebilir.

2.2.4. Eleştirel Düşünme

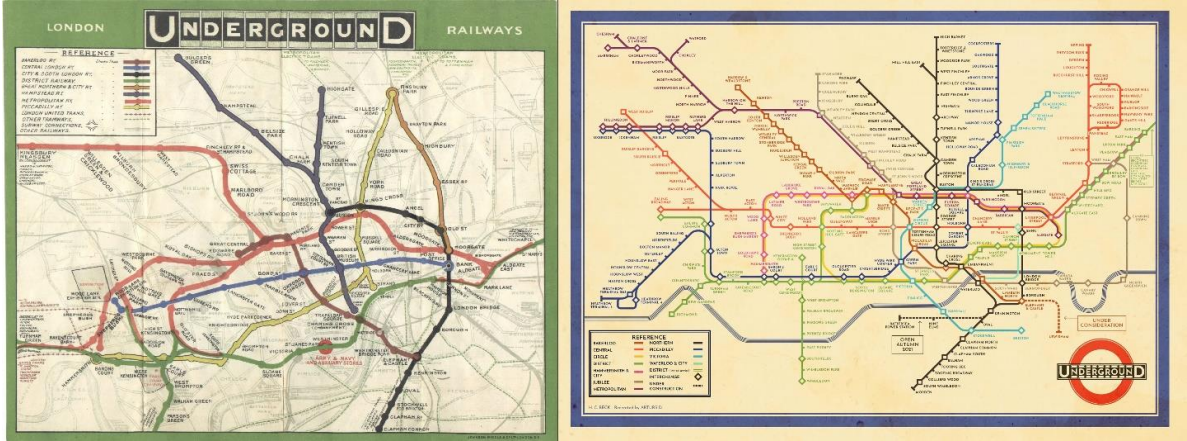
Eleştirel düşünme, arzu edilen bir sonucun olasılığını arttıran bilişsel stratejileri veya becerileri kullanmaktır. Bu düşünme türü problem çözme, çıkarımları formüle etme, karar verme ve olasılıkları hesaplama konuları ile doğrudan ilişkili, amaçlı, mantıklı ve hedefe yöneliktir. Eleştirel düşünerek, düşünce süreçleri sonunda elde edilen çıktılar değerlendirilir. Yani bir kararın ne kadar iyi olduğu veya bir problemin ne kadar iyi çözüldüğü ile ilgilidir (Halpern, 1998). Eleştirel düşünme bir başka tanımda ise neye inanacağına veya ne yapacağına karar vermeye yoğunlaşmış akılcı yansıtıcı düşünme olarak ifade edilmiştir (Ennis, 2011). Voskoglou ve Buckley (2012) tarafından eleştirel düşünme, bireyin öznel benliğini, geçerli bilgiler kullanılarak doğrulanabilecek sonuçlara rasyonel bir şekilde ulaşmak için isteyerek aşma yeteneği ya da becerisi olarak tanımlanmıştır.

Kules (2016) tarafından yayınlanan *Computational Thinking is Critical Thinking* adlı makalesinde eleştirel düşünme ile bilgisayarca düşünmenin birbirini tamamladığını belirtmiştir. Ayrıca bilgisayarca ve eleştirel düşünme biçimleri içinde yer alan kavramları karşılaştırmış ve birçok benzerlik olduğunu vurgulamıştır. Sonuç olarak, her iki düşünme türünün de birlikte kullanılmasının daha iyi olacağını bildirilmiştir.

2.2.5. Soyutlama

Wing (2011) soyutlamanın bilgisayarca düşünme için en önemli ve üst düzey düşünce süreci olduğunu vurgulamıştır. Wing'e göre soyutlama örüntü tanımada, belirli örneklerde genellemede ve parametrelendirmede (parametreleri seçme ya da tanımlama süreci) kullanılmaktadır. Örneğin, algoritma, girdileri alan, bir dizi adımı yürüten ve istenen hedefe ulaşmak için çıktılar üreten bir sürecin soyutlamasıdır. Soyutlama, bir nesneden nitelikleri temeline indirgemek için kaldırma becerisidir. Soyutlamanın da diğer bilgisayarca düşünme bileşenlerinde olduğu gibi farklı tanımlarını görmek mümkündür. Soyutlama, problemleri veya sistemleri düşünmek için kolaylaştırmaktır. Diğer bir ifadeyle gereksiz ayrıntıları azaltarak bir kavramı daha anlaşılır hale getirme işlemidir (Csizmadia ve diğerleri, 2015). Kramer (2007), soyutlamanın hesaplama (computing) için temel beceri olduğunu vurgulayarak, öğretilebilir ve test edilebilir olduğunu belirtmiştir.

Londra yer altı treni haritası bu konuyla ilgili verilen örnekler arasında kült olmuştur. Bir istasyondan diğer istasyona varmak isteyen yolcular için gerekli tüm bilgileri barındıran, aynı zamanda gereksiz ayrıntı içermeyen bir haritadır (Bkz. Şekil 4).



Şekil 4. Londra metro haritasının eski ve yeni görünümü

2.2.6. Ayırıştırma

Csizmadia ve diğerleri (2015) tarafından ayırıştırma, bir nesneyi ya da varlığı parçaları yönünden ele alma biçimi olarak tanımlanmıştır. Böylelikle parçalar daha sonra tek başına anlaşılabilir, çözülebilir, geliştirilebilir ve değerlendirilebilir. Benzer olarak Grover ve Pea (2018), bir problemi daha küçük alt problemlere bölmek, problemi daha izlenebilir ve problem çözme sürecini daha yönetebilir hale getirdiğini vurgulamıştır. Rich, Egan ve Ellsworth (2019) tarafından ayırıştırma çerçevesi üzerine yapılan çalışmada, ayırıştırma sürecinin temel olarak bir şeyi basit bileşenlere bölme eyleminden ibaret olduğunun üzerinden durulmuştur. Bu anlamda ayırıştırmanın tanımıyla ilgili olarak literatürde benzer sonuçlara ulaşmak mümkündür (Atmatzidou ve Demetriadis, 2014; NRC, 2010; URL-15, 2007; Wing, 2006).

2.2.7. Örüntü Tanıma

Örüntü tanıma, Shute ve diğerleri (2017) tarafından bilgi ya da veri yapısının altında yatan modelleri ya da kuralları tanımlamak olarak ifade edilmiştir. Csizmadia ve diğerleri (2015) ise örüntü tanımayı genelleştirme kavramının içerisinde değerlendirmiştir. Bu değerlendirmede, genelleştirme, örüntüleri, benzerlikleri, bağlantıları tanımlama ve kullanma olarak tanımlanmıştır. Böylelikle yeni problemlerin çözümünde, önceki çözümlere dayanarak daha hızlı bir şekilde çözüm üretilebileceği belirtilmiştir. Örüntü, kelime anlamıyla olay veya objelerin düzgün bir biçimde birbirini takip ederek gelişmesi olarak ifade edilmiştir (URL-13, 2020).

2.3. Performans Tabanlı Ölçüm

Performans tabanlı ölçüm, anlamlı ve gerçekçi görevlerden oluşan, aynı zamanda üst düzey zihinsel becerilerin kullanılmasına olanak sağlayan kesin ölçütlerle puanlanan değerlendirmedir (Bıkmaz-Bilgen, 2019; Darling-Hammond, 1994). Performans testlerinde bireylerden birtakım davranışları gerçekleştirilmesi beklenir. Yarım kalan bir hikâyeyi tamamlamak, bütünü düzenli bir şekilde parçalarına ayırmak gibi (Seçer, 2015; Uşun, 2012). Performans tabanlı ölçümler gerçek yaşamla ilişkili görevlerden oluşmaktadır (Bıkmaz-Bilgen, 2019). Bu görevler doğrudan gerçek yaşam durumlarından oluşmasıyla beraber gerçek yaşama benzetilmiş görevlerden de oluşabilmektedir (Oosterhof, 1999). Geleneksel değerlendirme yaklaşımları çoğunlukla bireylerin bilgi düzeyini ile ilgilenirken, performans tabanlı değerlendirmede bireylerin becerileri üzerinde durulur (Şahin, 2019). Bu anlamda bilgisayarca düşünme becerisini ölçmede, performans değerlendirmesinin doğru bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Portfolyoya ve performansa dayalı durum belirleme yöntemleri eğitim ortamlarında giderek yaygınlaşmaktadır. Performansa ve portfolyoya dayalı değerlendirme yöntemleri yerinde ve doğru zamanda kullanıldığında değerlendirme ve öğretim süreçlerine katkı sunacaktır (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2017).

Performans değerlendirmede, geleneksel değerlendirme sürecinin aksine hem ürün hem de öğrencinin ürünü ortaya koyarken gösterdiği çabaya ilişkin değerlendirme yapılabilir. Bununla beraber performans görevlerinde kısıtlama yapılabilir (Şahin, 2019). Performans görevleri sınırlandırılmış yanıtli performans görevi ve genişletilmiş performans görevi şeklinde ikiye ayrılır (Linn, 2008; Turgut ve Baykul, 2015). Bu bağlamda bir performans görevi çoktan seçmeli bir test maddesi ya da kısa cevaplı bir soru içerebilir. Ancak performans tabanlı ölçümün de diğer ölçme yaklaşımları gibi avantajlı ve dezavantajlı yönleri bulunmaktadır (Bıkmaz-Bilgen, 2019; Gültekin, 2017; Şahin, 2019):

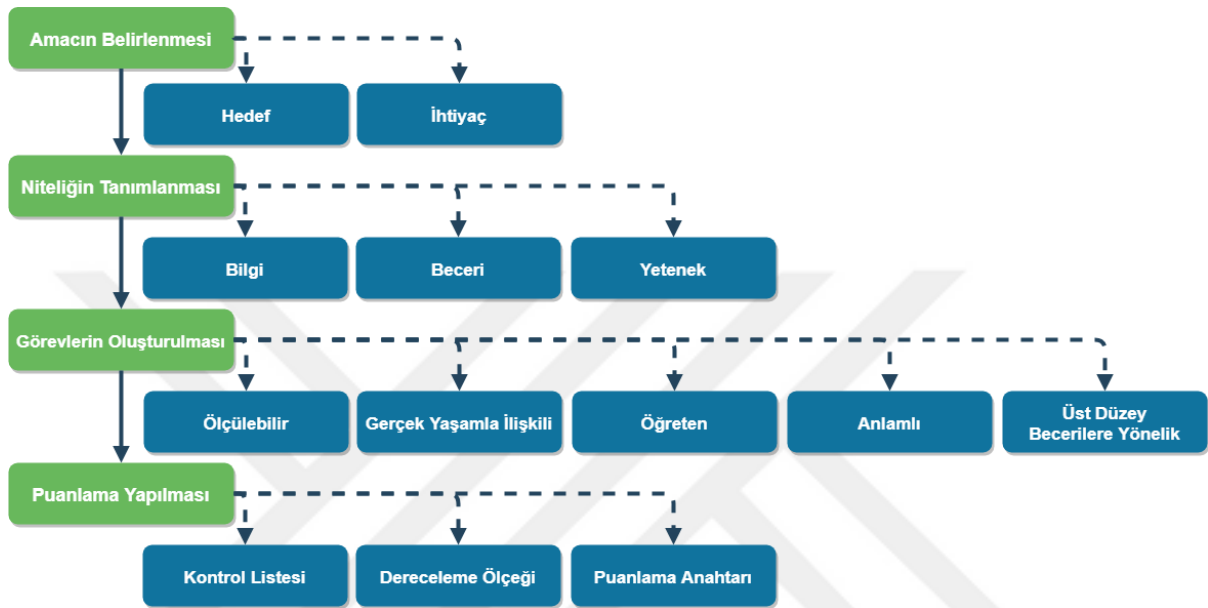
Avantajlı Yönleri

- Hem sürece hem ürüne ilişkin değerlendirme yapılabilir.
- Öğrenme ve öğretim süreciyle ilişkilidir.
- Gerçek yaşamla ilgisi bulunmaktadır.
- Karmaşık ve üst düzey zihinsel becerilerin değerlendirilmesini sağlar.

Dezavantajlı Yönleri

- Puanlamada güvenilirliği sağlamak zordur.
- Sonuçların genellenebilirliği düşüktür.
- Performans testinin hazırlanması ve uygulanması zaman alır.
- Öğrencinin yardım alma olasılığı vardır.

Performansa dayalı ölçüm aracının geliştirilmesi birtakım aşamalardan meydana gelmektedir (Bkz. Şekil 5). Bu aşamalar ölçme amacının belirlenmesi, ölçülecek niteliğin tanımlanması, performans görevlerinin oluşturulması ve puanlama yapılması olarak gösterilebilir (Bıkmaz-Bilgen, 2019; Çepni, 2015).



Şekil 5. Performans tabanlı ölçüm aracının geliştirilme aşamaları

Bu çerçevede, ilk aşamada performans tabanlı ölçüm aracının geliştirilmesine sebep olan ihtiyaçlar net olarak belirlenmelidir. Sonraki adımda ise görevler ile ölçülmek istenen becerilerin ya da niteliklerin ortaya konması gerekir. Böylelikle performans değerlendirme kapsamına giren nitelikler ayırt edilmiş olur. Bir sonraki adım ve performans testlerinin en önemli aşaması sayılan görevlerin oluşturulmasıyla ilgili farklı görüşlere rastlamak mümkündür (Bıkmaz-Bilgen, 2019; Çepni, 2015; Gültekin, 2017; Şahin, 2019). Bu aşamada performans tabanlı ölçüm aracı için amaca ve ölçülecek niteliğe göre görevler oluşturulmaktadır. Bu anlamda, geliştirilmekte olan performans testinin etkililiği performans görevlerinin nitelikleriyle doğru orantılıdır. Her ne kadar farklı görüşler olsa da temelinde bir performans görevinin geliştirilmesi aşamasında dikkat edilecek hususlar ele alınmaktadır. Son olarak geliştirilen bir performans testinin puanlanması aşamasına geçilmektedir. Bu aşamayla birlikte performans görevlerinde gösterilen çaba ve ortaya çıkan ürün değerlendirilmektedir. Değerlendirme daha önce hazırlanan bir puanlama aracının kullanmasıyla veya puanlama aracı geliştirilerek yapılabilmektedir (Bıkmaz-Bilgen, 2019).

Daha önce hazırlanan puanlama araçlarına kontrol listesi, dereceleme ölçeği, analitik ya da bütüncül dereceli puanlama anahtarı örnekleri verilebilir (Gültekin, 2017).

Performans değerlendirme araçlarının da diğer ölçme araçlarında olduğu gibi geçerli ve güvenilir olması beklenir. Bu anlamda, bir performansa dayalı ölçüm aracının geçerlik, güvenilirlik ve kullanılabilirlik çalışmaları yapılmadan doğrudan kabul edilmesi olanaklı değildir. Performans tabanlı ölçümde, yapılan değerlendirmenin geçerli ve güvenilir olması kullanılan araç ve yöntemlerin doğru kullanılmasıyla ilişkilidir (Gültekin, 2017). Bir performans değerlendirmesinde güvenilirlik, ölçme aracıyla yapılan puanlamaların tutarlı olmasıyla bağlantılıdır. Dolayısıyla puanlayıcıların puanları arasındaki tutarlılık ne kadar yüksekse geliştirilen ölçme aracının o kadar güvenilir olduğundan bahsedilebilir. Bununla beraber, puanlayıcıların puanları arasındaki uyumun güvenilirlik hesaplaması için Kappa istatistiği, Krippendorff alfa istatistiği, Kendall uyum katsayısı ve log-linear analizi gibi teknikler kullanılabilir (Bıkmaz-Bilgen, 2019). Ancak performans tabanlı ölçme araçlarında, çoktan seçmeli testler kadar nesnel sonuçlar elde edilememektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin başkalarından yardım alma ihtimalinin olması da güvenilirliğe olumsuz etki eden faktörler arasında yer almaktadır (Kutlu ve diğerleri, 2017).

Performans tabanlı bir aracın geçerliliğine yönelik farklı veri toplama araçları aynı anda kullanılabilir (Başol, 2018). Böylelikle elde edilen iki sonuç arasındaki korelasyona bakılır. Örneğin, sürücü ehliyetine sahip olmak için uygulanan direksiyon (performans) sınavı ile teorik sınav sonuçları arasındaki korelasyon geçerlik kanıtı olarak sunulabilir. Bununla beraber performans ile istenilen niteliğin ölçülmesi geçerlik olarak gösterilmektedir (Oosterhof, 1999). O nedenle performans tabanlı ölçme aracında yer alan görevlerin ölçülmek istenen niteliğe yönelik iyi hazırlanması gerekmektedir (Bıkmaz-Bilgen, 2019).

2.4. Bilgisayarca Düşünmenin Ölçülmesi

Bilgisayarca düşünme artan önemi nedeniyle popüler hale gelmektedir. Bu duruma bağlı olarak, bilgisayarca düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılmasıyla ilgili çeşitli çalışmalar ve araştırmalar yürütülmüştür. Yürütülen çalışmaların ve araştırmaların genel konusu bilgisayarca düşünmenin nasıl öğretileceği ve ölçüleceğini kapsamaktadır. Yapılan bu incelemeler bilgisayarca düşünme becerilerinin ölçülmesinin öncelikle ele alınması gereken konular arasında yer almasını göstermektedir. Nitekim bilgisayarca düşünme konusunda yapılan çalışmaların nihai hedeflerine ulaşabilmesi için etkili, güvenilir ve geçerli bir biçimde ölçmek zorunlu hale gelmektedir. Bu bağlamda, literatürde bilgisayarca düşünmeyi ölçme konusuyla ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli çalışmalar yapıldığı

görülmektedir. Bu nedenle, yapılan çalışmalar ulusal ve uluslararası olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

2.4.1. Uluslararası Çalışmalar

Kong (2019) tarafından bilgisayarca düşünmenin ölçülmesi hakkında 2010 yılı sonrası yapılan çalışmalar incelenmiştir. Öğrenenlerin bilgisayarca düşünme gelişimlerini değerlendirmek için bilgisayarca düşünme bileşenleri ve yöntemleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Yapılan bu çalışma neticesinde bilgisayarca düşünme kavramlarının çoktan seçmeli testlerle değerlendirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla beraber görev temelli değerlendirme listeleri hazırlanarak rubrikler üzerinden değerlendirme yapılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca bilgisayarca düşünme yaklaşımlarının anketler uygulanarak ölçülebileceği ifade edilmiştir (Bkz. Tablo 4).

Tablo 4. Bilgisayarca düşünmeyi ölçmek için kullanılan yöntemler

Çalışmada Kullanılan Yöntem	Çalışma Sayısı
Görev/Proje temelli rubrik	7
Göreve dayalı sorularla tasarlanan testler	4
Mülakatlar	4
Gözlemler	2
Yansıma raporları	1

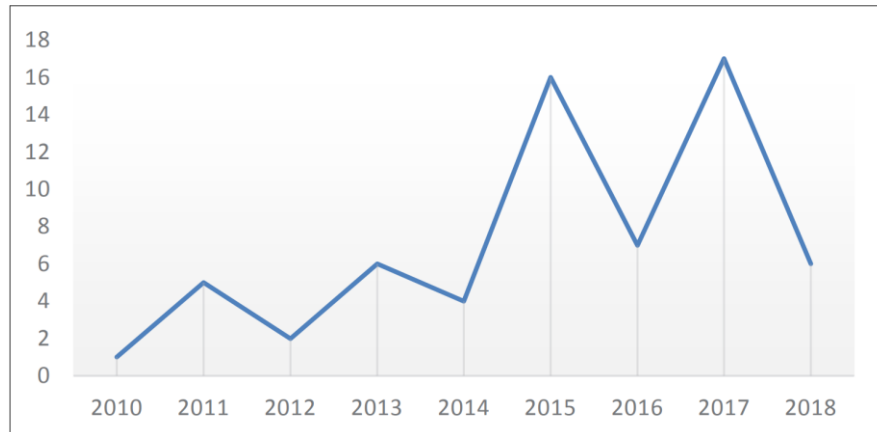
Román-González ve diğerleri (2019) tarafından bilgisayarca düşünme üzerine geliştirilen ölçme araçları araştırılmıştır. Bilgisayarca düşünme ve ölçülmesi bulanık ve çözülememiş bir sorun olarak tanımlanmıştır. Araştırmada bilgisayarca düşünmeyi ölçme araçları yedi farklı yaklaşım altında gruplandırılmıştır. Bu gruplar; tanı aracı (diagnostic tool), genel/son değerlendirme aracı (summative tool), süreç değerlendirme aracı (formative-iterative tool), veri toplama araçları (data-mining tool), yetenek aktarım araçları (skill transfer tool), algı-tutum ölçekleri (perceptions-attitudes scale) ve sözcük testleri (vocabulary). Son olarak uyuşum geçerliği çalışmaları adı altında Computational Thinking Test, Bebras Tasks ve Dr. Scratch araçları ayrıntılı olarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 5).

Tablo 5. Çevrimiçi bilgisayarca düşünmeyi ölçme araçları

Araç Adı	Adres
Computational Thinking Test (CTt)	https://goo.gl/GqD6Wt
Bebras Tasks	http://bebras.org/
CT in STEM	http://ct-stem-assess.herokuapp.com/
Quantum Project	https://diagnosticquestions.com/Quantum
Dr. Scratch	http://www.drscratch.org/

Weintrop ve diğeri (2014) bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmek için çevrimiçi aynı zamanda interaktif değerlendirme aracı tasarlamıştır (CT in STEM). Tasarladıkları bu değerlendirme aracıyla öğrencilerin kavramları dinamik bir şekilde keşfetmelerine ve etkileşime girmelerine olanak sağlanmıştır. Becerilerin doğrudan uygulanabilir olması, bilgisayarca düşünme becerilerinin ölçülmesi konusunda daha özgün bir değerlendirme ortamı sunmuştur. Benzer biçimde, Bebras Uluslararası Bilişim ve Bilgisayar Okuryazarlığı Yarışması ilk olarak 5 ile 12 yaş arasındaki öğrencilerin tipik bilişim problemleriyle ilgilenmeyi motive etmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin üç farklı zorluk derecesine sahip bir dizi görevi çözmesi gerekmektedir. Bu görevler interaktif ve çoktan seçmeli şeklinde öğrencilere sunulmuştur. Ayrıca Bebras Yarışması, matematik alanında yapılmakta olan Kangaroo Yarışması ile benzer yapıya sahiptir (Dagiene ve Futschek, 2008). İlerleyen zamanlarda kapsamın genişletilmesiyle ilkökul 3. sınıf seviyesinden lise son sınıf seviyesine varıncaya kadar katılımcı kabul etmeye başlamıştır (Dagiene ve Stupuriene, 2016).

Haseski ve İlic (2019) tarafından 2010-2018 yılları arasında bilgisayarca düşünmeyi ölçme üzerine yapılan 64 çalışma incelenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda 36 test, 13 araştırma, 6 rubrik, 5 anket ve 2 ölçek tipinde çalışma bulunmuştur. Diğer bir yandan yapılan çalışmaların %38.6'sı açık-uçlu soru, %29.3'ü likert-tipi soru ve %22.6'sı çoktan seçmeli soru içerdiği belirtilmiştir. Ayrıca son 4 yılda 46 tane bilgisayarca düşünmeyi değerlendirme üzerine çalışma yapılırken, ondan öncesinde geçen 5 yılda sadece 18 çalışma olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla bilgisayarca düşünmeyi değerlendirme üzerine yapılan çalışmaların gelecek yıllarda daha da artacağı söylenebilir (Bkz. Şekil 6). Bunun yanı sıra analiz edilen çalışmalarda tanımlanan 163 farklı beceriden en çok sırasıyla soyutlama (36), algoritmik düşünme (12) ve ayrıştırma (12) becerilerinin kullanıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 6. Bilgisayarca düşünmeyi ölçme çalışmalarının yıllık dağılımı

de Araujo ve diğeri (2016) tarafından bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmenin farklı yollarını tanımlamak ve sınıflandırmak için sistematik haritalama çalışması yürütülmüştür. Yürütülen çalışma ile üç önemli sonuca varılmıştır. Bu sonuçlar şöyledir:

- Programlama kursları K-12 öğrencilerinde bilgisayarca düşünmeye teşvik etmek için en yaygın pedagojik yaklaşımdır.
- Bilgisayarca düşünmede birçok beceri tanımlanmıştır. Fakat problem çözme, algoritmalar ve soyutlama en yaygın kullanılan becerilerdir.
- Kodlama ve çoktan seçmeli anketler bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmek için en çok rastlanan yöntemlerdir.

Tang ve diğeri (2020) tarafından yapılan bir başka sistematik çalışmada ise bilgisayarca düşünmeyi ölçmeye yönelik 96 makale analiz edilmiştir. Yapılan analizler dört farklı açıdan değerlendirilmiştir; eğitim içeriği, değerlendirme yapısı, değerlendirme tipi ve geçerlik ve güvenirlik bulguları. Sistematik çalışmaya göre, bilgisayarca düşünmeyi değerlendirme çalışmalarının birçoğu öğrencilerin programlama ve hesaplama becerileri üzerinde durmuştur. Bunun yanı sıra portfolyo ve geleneksel araçlar bilgisayarca düşünmeyi ölçme konusunda en sık kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Bilgisayarca düşünmeye yönelik eğilimlerin ölçülmesinde ise anketler kullanılmıştır.

Poulakis ve Politis (2021) literatür taraması yaparak dört farklı veri tabanında bilgisayarca düşünmeyi ölçme konusunda 947 araştırmaya ulaşmıştır. 2010-2019 yılları arasındaki araştırmaları kapsayan literatür taramasında, bilgisayarca düşünme konusunda fikir birliğinin oluşmadığını ve bu durumun farklı kavramların değerlendirilmesine yol açabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak yine de araştırmalarda algoritmik düşünme ve basit programlama yapıları, soyutlama ve ayrıştırma konularına ağırlık verildiği belirtilmiştir. Bununla beraber birçok çalışmanın küçük örneklem grubundan dolayı genelleme ve güvenirlik bakımından problem oluşturabileceği ifade edilmiştir.

Tang ve diğeri (2020) tarafından yapılan bir başka literatür taramasında ise bilgisayarca düşünme becerilerini değerlendirme konusunda 360'tan fazla makale incelenmiştir. İnceleme sonuçlarına göre lise ve üniversite öğrencileriyle birlikte öğretmen mesleki gelişim programları için daha fazla bilgisayarca düşünme değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Ayrıca birçok bilgisayarca düşünme değerlendirmesinin öğrencilerin programlama becerilerine odaklandığı, geleneksel testlerin ve performans

değerlendirmelerinin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmek için sıkça kullanıldığını ve gelecek çalışmalar için daha fazla geçerliliğe ve güvenilirliğe ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

Martins-Pacheco, von Wangenheim ve Alves (2019) tarafından bilgisayarca düşünmeyi lise öğreniminde ölçülmesine yönelik yapılan çalışmalar sistematik eşleme çalışması kapsamında değerlendirilmiştir. Güncel araştırmalara yer verilen çalışmada toplam 46 makale ele alınmıştır. Çalışmaya göre araştırmalarda bilgisayarca düşünmeyi değerlendirmek için en çok blok-tabanlı programlama araçları kullanılmıştır. Bunun yanı sıra araştırmalar içerisinde yer alan örneklem grubunun çok küçük olduğu ifade edilmiştir.

Varghese ve Renumol (2021) tarafından yapılan literatür taramasında bilgisayarca düşünmeyi ölçme yöntemleri incelenmiştir. İnceleme kapsamında toplamda 214 araştırmaya ulaşılmıştır. Bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmek için standartlaştırılmış bir ölçek olmadığını ve bilgisayarca düşünme becerilerini değerlendirmek için standart bir ölçme aracına ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca bilgisayarca düşünme becerilerini değerlendirmek için en çok Scratch aracının kullanıldığı tespit edilmiştir.

2.4.2. Ulusal Çalışmalar

Tosik-Gün ve Güyer (2019) tarafından bilgisayarca düşünme becerisinin ölçülmesine yönelik literatür taraması yapılmıştır. Yapılan bu taramada 47 çalışma analiz edilmek üzere seçilmiştir. Analizler neticesinde bilgisayarca düşünmeyi ölçmek için en sık ayrıştırma, hata ayıklama, soyutlama, algoritmik düşünme, test etme ve veri okuryazarlığı becerilerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte en çok tercih edilen veri toplama araçları sırasıyla görev, çoktan seçmeli soru, proje, açık uçlu soru ve görüşme tipinde olmuştur. Ayrıca kullanılan veri toplama araçlarının içeriklerinde günlük hayat problemleri, matematik ve programlama konularının yer aldığı saptanmıştır.

Benzer biçimde bir başka çalışmada Üzümcü ve Bay (2018) tarafından literatürde doküman incelemesi yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada, Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi internet sayfasında yer alan konuya ilişkin 12 tez de dâhil edilmiştir. Bilgisayarca düşünmeyi ölçme konusunun dışında çalışmaların da yer aldığı analiz sonucunda, bilgisayarca düşünmenin en çok soyutlama, algoritma, parçalara ayırma, örüntü ve değerlendirme-hata ayıklama boyutlarının kullanıldığı tespit edilmiştir.

Bilgisayarca düşünme becerisini ölçmeye yönelik literatürde farklı ölçek çalışmalarının yürütüldüğü görülmüştür. Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından

yürütülen ölçek çalışmasında, 29 maddeden oluşan beş faktör yer almaktadır. Ölçekte yer alan faktörler eleştirilen düşünme, problem çözme, yaratıcılık, algoritmik düşünme ve işbirliklilikten oluşmaktadır. Üniversite öğrencilerine yönelik hazırlanan ölçeğin güvenirlik ve geçerliliği psikometrik olarak iyi olduğu saptanmıştır. Geliştirilen bu ölçek, Korkmaz, Çakır ve Özden (2016) tarafından uyarlama çalışması yapılmak amacıyla 241 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Beş faktör 22 madden oluşan ölçek Likert tipindedir. Uyarlama çalışmasının analizleri sonucunda, ölçeğin ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerisini ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir araç olduğu saptanmıştır. Geliştirilen ölçme aracı aynı zamanda bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları arasında yer almaktadır. Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu (2019) tarafından bilgisayarca düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek beş faktörlü 36 madden oluşmaktadır. Bu faktörler temel programlama yeterliği, veri işleme yeterliği, algoritma tasarlama yeterliği, problem çözme yeterliği ve özgüven yeterliliğinden oluşmaktadır. Ölçeğin geliştirilme sürecinde 952 ortaokul öğrencisinden veriler toplanmış ve geçerlik ve güvenirlik için analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde geliştirilen ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ölçek çalışması ise Yağcı (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılan çalışmada, dört faktörlü 42 maddeli bir ölçek ortaya çıkmıştır. Ölçeğin faktörleri problem çözme, işbirlikli öğrenme ve eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve algoritmik düşünme şeklinde tanımlanmaktadır. 785 lise öğrencisi ile yürütülen geçerlik ve güvenirlik çalışmasında ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu vurgulanmıştır.

III. BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi konusunda bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada, bilgisayarca düşünme becerilerini ölçebilen geçerli ve güvenilir bir performans testi geliştirilmiştir. Araştırmada betimsel tarama yöntemi kullanılmıştır. Dolayısıyla geliştirilen performans tabanlı ölçme aracı, bilgisayarca düşünme becerileri düzeyi ölçeği ve eş değer sorulardan oluşan beceri testi ile nicel veriler toplanmıştır. Tarama deseni, bir evren içinden seçilen çalışma grubu üzerinde yapılan çalışmalar aracılığıyla evren genelindeki görüşlerin ya da eğilim, beceri, tutum gibi özelliklerin nicel olarak betimlenmesini sağlar. Tarama deseni sayesinde ne, ne zaman, hangi sıklıkta, nerede, hangi düzeyde ve nasıl gibi sorular cevaplandırılmaya çalışılır. (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017; Creswell ve Creswell, 2017; Karasar, 1999).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu karma eğitim yapan liselerde öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışma grubu belirlenirken kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu anlamda, çalışma grubuna dâhil edilen bireylerin seçilme olasılığı aynıdır ve bağımsız bir şansa sahiptir. Çalışma grubuna ait demografik veriler Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Demografik bilgiler

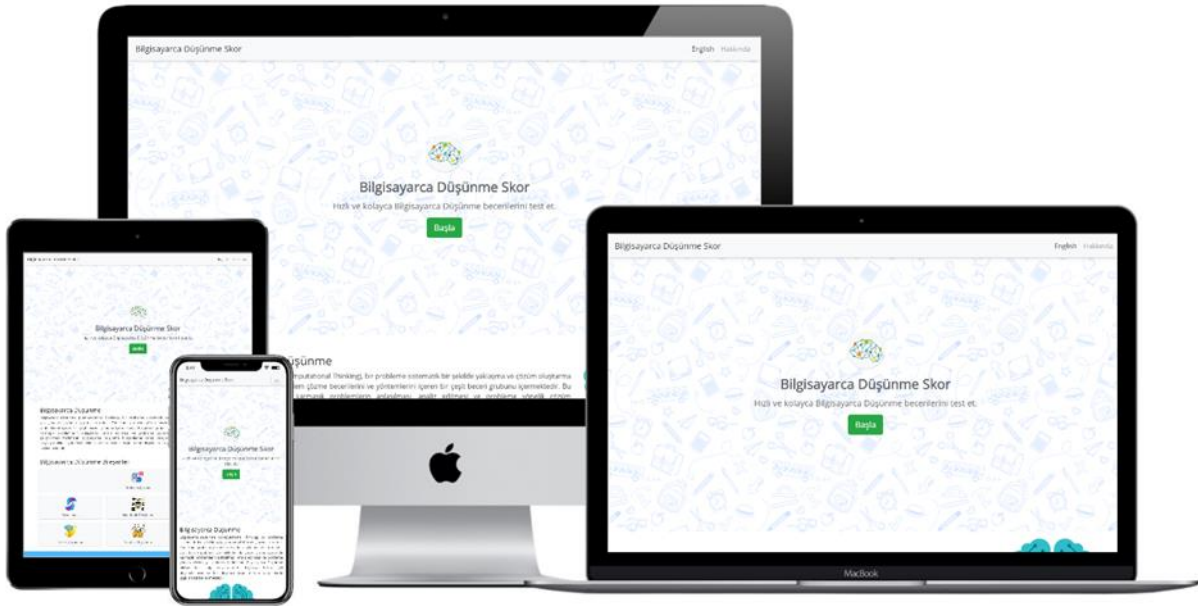
Bilgi	Türü	N	%	Toplam
Cinsiyet	Erkek	71	65	203
	Kadın	132	35	
Sınıf Düzeyi	9. Sınıf	21	10.3	203
	10. Sınıf	60	29.6	
	11. Sınıf	39	19.2	
	12. Sınıf	83	40.9	
Okul Türü	Fen Lisesi	37	18.2	203
	Sosyal Bilimler Lisesi	6	3	
	Anadolu Lisesi	94	46.3	
	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	48	23.6	
	Çok Programlı Anadolu Lisesi	3	1.5	
	Anadolu İmam Hatip Lisesi	13	6.4	
	Açık Öğretim Lisesi	2	1	

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinde birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama araçları üç alt başlıkta incelenmiştir.

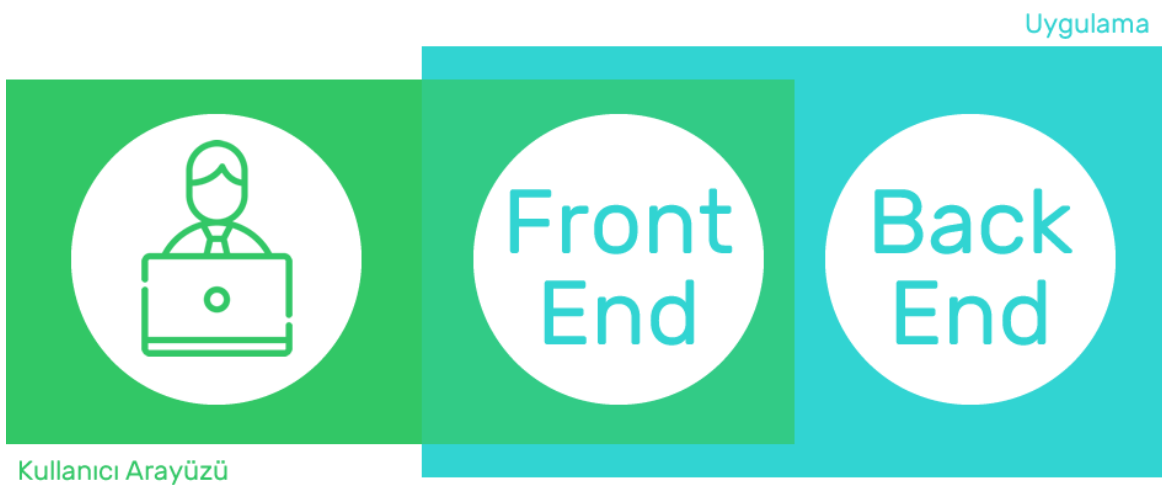
3.3.1. İnteraktif Web Uygulaması

Bu çalışmanın temel amacı interaktif, çevrimiçi, geçerli ve güvenilir bir web uygulaması geliştirmektir. Geliştirilen bu web uygulamasıyla lise düzeyindeki öğrencilerin bilgisayarca düşünme seviyelerini etkili bir şekilde ölçülmesi hedeflenmektedir. Bu sayede ölçek ya da çoktan-seçmeli test gibi ölçme araçlarının sınırlılıkları aşılabilecek ve daha doğru bir sonuca ulaşmak mümkün olabilecektir. İnteraktif web uygulamasının geliştirilme aşamasında uygulamanın, tüm cihazlardan erişilebilir ve çevrimiçi olmasına dikkat edilmiştir (Adres: <https://emrecoban.com.tr/bd/>). Bu anlamda, uygulamaya bir web tarayıcısı ile tablet, bilgisayar ve telefon gibi farklı cihazlarla erişmek mümkündür (Bkz. Şekil 7).



Şekil 7. İnteraktif web uygulamasının responsive arayüz tasarımı

Bu bölümde, uygulamanın geliştirilme aşaması yazılım mühendisliği terimleri arasında yer alan ön ve arka yüzler (front and back ends) terimleri kullanılarak iki aşamada açıklanacaktır. Ön-yüz (front-end), en temel anlamıyla HTML, CSS, JavaScript gibi işaretleme ve web programlama dilleri aracılığıyla veriyi grafik arayüzüne dönüştürme pratiğidir (URL-14, 2020). Arka-yüz (back-end) ise sunucu tarafından yapılması gereken iş bölümünün adı olarak tanımlanabilir (Bkz. Şekil 8).



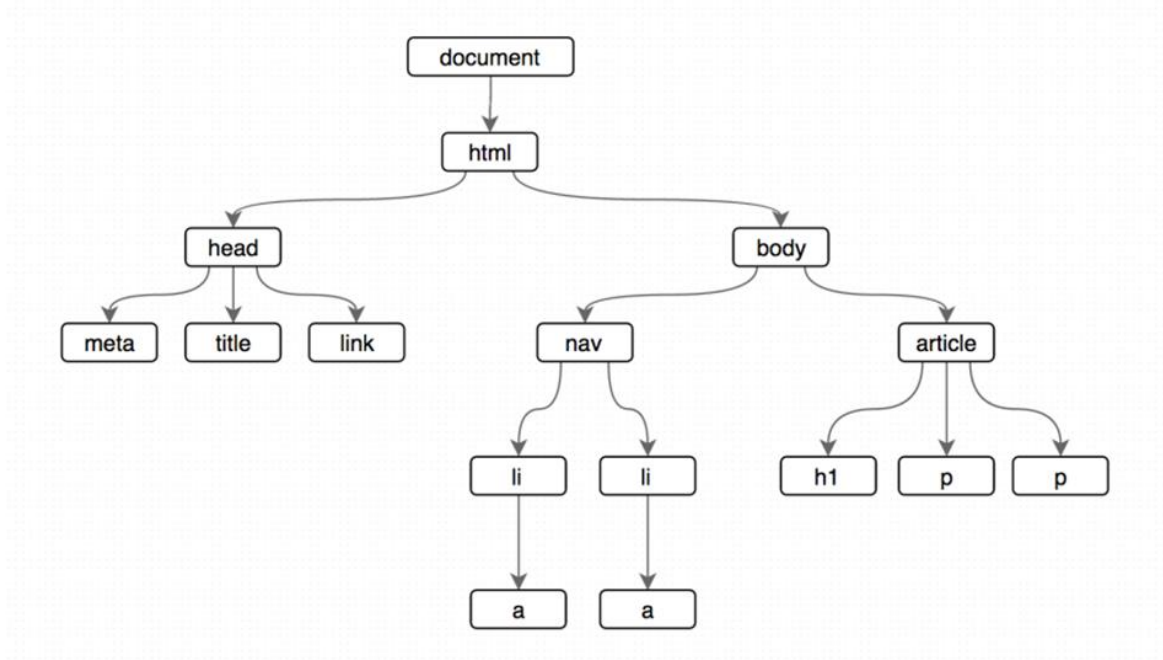
Şekil 8. Front and back ends yapısı

Geliştirilen ve tasarlanan interaktif web uygulamasının geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılabilmesi için, uygulama içinde yer alan bilgisayarca düşünme

becerilerini ölçmeye yönelik sorulara eş değer sorular, daha önce Bebras tarafından kullanılan ve geliştirilen sorular içerisinde seçilmiştir. Bununla beraber örneklem grubunda yer alan katılımcılara geçerliliği ve güvenilirliği açıklanmış bir ölçek sunulacaktır (URL-4, 2015). Sırasıyla; bilgisayarca düşünme becerilerini değerlendirme ölçeği, bilgisayarca düşünme beceri testi ve hazırlanan interaktif web uygulaması çalışma grubuna uygulanacaktır.

3.3.1.1. Front-End Katmanı

İnteraktif web uygulamasının front-end katmanı geliştirilirken çeşitli CSS ve JavaScript kütüphaneleri kullanılmıştır. Bu kütüphanelerden bir tanesi olan ve geliştirilen uygulamanın büyük bir bölümünü oluşturan Bootstrap, bir CSS kütüphanesidir. Bootstrap, Twitter'da çalışan geliştiriciler tarafından başlatılan açık kaynak kodlu bir projedir. Bootstrap ile yeni teknolojilerle uyumlu, bağımlılıkları daha az, responsive arayüze sahip ve en yeni CSS özelliklerini kullanabileceğiniz web sayfaları oluşturabilirsiniz (URL-7, 2010). Bootstrap aynı zamanda jQuery ve Popper.js eklentileriyle birlikte gelmektedir. jQuery, hızlı, küçük boyutlu ve esnek bir JavaScript kütüphanesidir. jQuery ile bir HTML sayfası üzerinde animasyon oluşturma, olay işleme ve DOM (Document Object Model) nesnelere üzerinde değişiklik yapabilirsiniz (URL-3, 2020). Türkçe ifadeyle "Belge Nesne Modeli" olan DOM, HTML ve XML gibi belgelerin diğer programlama dilleriyle iletişim kurabilmesini sağlayan bir arabirimdir (Bkz. Şekil 9).



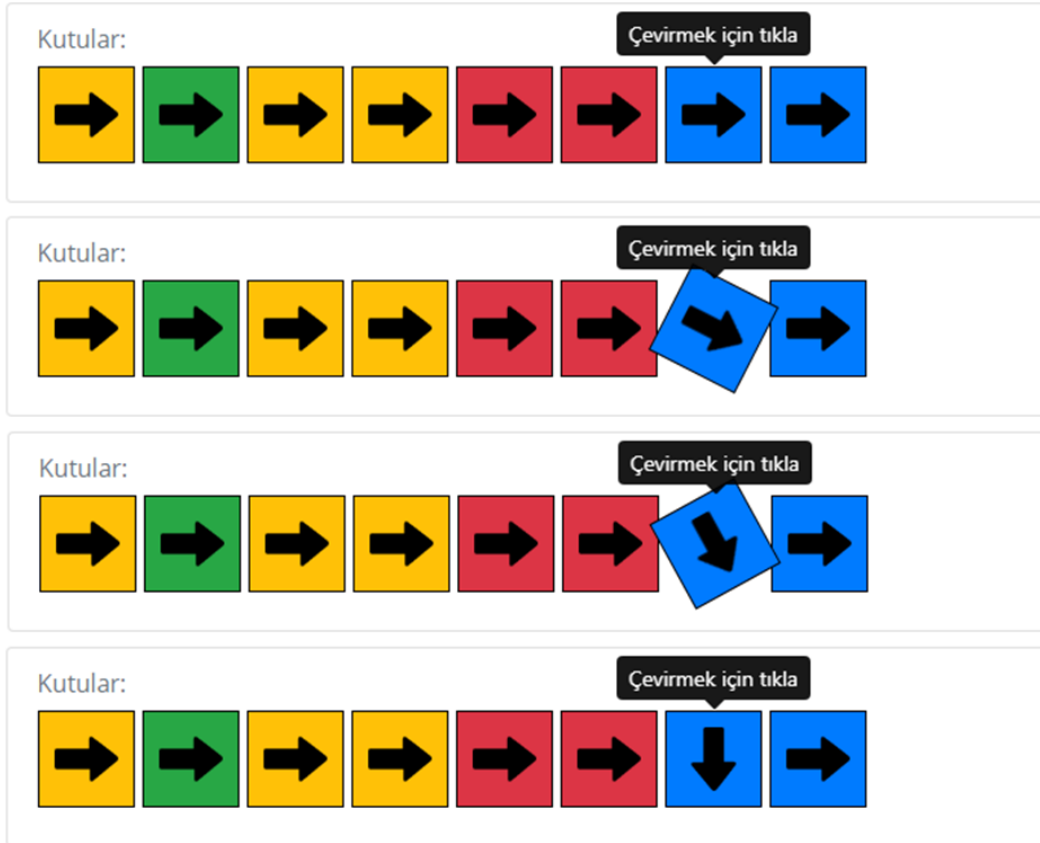
Şekil 9. Örnek DOM yapısı

Popper.js, DOM nesneleri üzerinde ipucu metini gösteren bir konumlandırma motorudur (URL-10, 2020). Uygulamada, Popper.js sayesinde sayfa bütünlüğü korunarak, kullanıcıya bilgilendirici ipucu metinleri gösterilmiştir (Bkz. Şekil 10).



Şekil 10. Popper.js örneği

Bununla birlikte Popper.js'den bağımsız olarak jQuery kütüphanesi ile Şekil 5'te görülmekte olan nesnelere üzerinde animasyon oluşturulmuştur. Bu animasyon ve beraberindeki etkinlik sayesinde "kutu" olarak adlandırılan nesnelere kullanıcı tarafından tıkladığında, nesnenin 90 derece dönmesi sağlanmıştır (Bkz. Şekil 11).



Şekil 11. jQuery örneği

Uygulamada kullanılan bir diğer JavaScript kütüphanesi ise, HTML sayfası üzerinde oluşturulan listeler üzerinde, sürükle-bırak yöntemi ile yeniden sıralamaya olanak sağlayan SortableJS kütüphanesinden yararlanılmıştır. SortableJS ile bir veya daha fazla liste içindeki elemanlar birbirleri arasında yer değiştirebilmektedir (URL-11, 2020). Ayrıca mobil uyumlu olmasıyla erişebilirliğe önemli katkıda bulunmaktadır (Bkz. Şekil 12).

Mekanlar

Otel
Park
Akvaryum
Sahil
Sanat Galerisi
Bilim Müzesi
Üniversite
Fabrika
Kale
Köprü

Güzergâh

Otel
Akvaryum

Şekil 12. SortableJS örneği

Front-end katmanı geliştirme sürecinde erişebilirlik ve performans kriterleri gözetilmiştir. Bu bağlamda, interaktif web uygulamasına web tarayıcısı olan tüm cihazlardan erişim sağlanabilmesi ve web tarayıcısının uygulamayı hızlı bir şekilde yorumlamasına yönelik iyileştirmeler yapılmıştır. Uygulama içerisinde kullanılan JavaScript ve CSS kütüphanelerinin minimal kaynaklarını dahil ederek ve kullanıcı arayüzünde yer alan grafiklerin yüksek kalitede ve düşük boyutta olmasına dikkat edilmiştir.

3.3.1.2. Back-End Katmanı

İnteraktif web uygulamasının back-end katmanı sunucu tarafında yapılan işlemleri içeren programlama dili ve veri tabanı süreçlerini içermektedir. Çevrimiçi ortamın geliştirilme sürecinde PHP programlama dili ile MySQL veri tabanı tercih edilmiştir. PHP, sunucu tarafında çalışan ve HTML içine gömülebilen bir betik dilidir. PHP ile sunucu-tarafli programlama, komut satırı uygulamaları, masaüstü uygulamaları yazımı, veri toplama sayfaları ve daha fazlasını yapabilirsiniz. (URL-8, 2020). Programlama diliyle bağlantılı olarak MySQL, dünyanın en çok bilinen açık kaynak veri tabanlarından bir tanesidir. Çok kullanıcı, hızlı ve güçlü (stabil) olmasıyla birlikte ASP, PHP ve daha birçok web programlama diliyle birlikte kullanılabilir. MySQL, ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi türüne sahip bir veri tabanıdır. İlişkisel veri tabanı yönetim sistemi, verilerin tablolarda satır ve sütunlar hâlinde tutulduğu bir veri depolama sistemidir (URL-6, 2020). Bunun yanı sıra, phpMyAdmin ile MySQL'i yönetmek mümkündür. phpMyAdmin, PHP ile yazılmış açık kaynak kodlu web tabanlı veri tabanı yönetim aracıdır. phpMyAdmin ile veri tabanı oluşturma/silme, tablo ekleme/değiştirme/silme ve SQL sorguları çalıştırma gibi birçok işlemi yapabilirsiniz (URL-9, 2012).

Bu çalışmada PHP ile verilerin toplanması ve gelen cevapların puanlanmasıyla beraber MySQL veri tabanında depolanması sağlanmıştır. Bu bağlamda, interaktif web uygulamasında bir veri tabanı ve bir tablo kullanılmıştır.

3.3.2. Beceri Testi

Uygulama sorularının ölçüt geçerliliği için katılımcılar daha önce hazırlanan beceri testini yanıtlayacaktır. Beceri testinde yer alan sorular Bebras UK ve Bilge Kunduz tarafından yayınlanan sorular arasından seçilmiştir (Gülbahar, Kalelioğlu, Doğan ve Karataş, 2020; URL-2, 2018; URL-4, 2015). Beceri testine seçilecek soruların uygulama içindeki sorular ile eş değer seviyede olmasına dikkat edilmiştir. Bu anlamda, birebir aynı bileşenleri kapsayan soruların seçilmesi ve çoktan-seçmeli veya tek cevaplı olması sağlanmıştır. Uygulama sorularında olduğu gibi yine beceri testinde kullanılacak eş değer soruların uygunluğu da uzman görüşüne sunulmuştur ve son hali elde edilmiştir (Bkz. Tablo 7 ve EK-4).

Tablo 7. Beceri testi sorularının özellikleri

Sıra	Soru Adı	Ana Bileşen	Yan Bileşenler	Puan	
				En Az	En Çok
1	Özel Kuleler	Ayrıştırma	Algoritmik Düşünme, Soyutlama		
2	Yaşlı Kunduzların Mesajı	Değerlendirme	Algoritmik Düşünme, Genelleştirme		
3	Nehirdeki Karıncalar	Algoritmik Düşünme	Değerlendirme		
4	Tıbbi Laboratuvar	Algoritmik Düşünme	Değerlendirme		
5	Labirentten Kaçış	Algoritmik Düşünme	Soyutlama, Değerlendirme		
6	Uzay Robotu	Algoritmik Düşünme	Soyutlama	0	10
7	Dijital Sayı	Ayrıştırma	Soyutlama, Değerlendirme		
8	Eğlenceli Bisiklet	Ayrıştırma	Değerlendirme, Algoritmik Düşünme		
9	Yağış Dağılımı	Veri Analizi	Problem Çözme		
10	Ağ Kulesi	Ayrıştırma	Soyutlama, Algoritmik Düşünme		
11	Bilyeler	Soyutlama	Değerlendirme, Algoritmik Düşünme		
12	Ziyaretler	Soyutlama	Değerlendirme, Algoritmik Düşünme		
				0	120

3.3.3. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği

Bilgisayarca Düşünme Ölçeği, Korkmaz ve diğerleri (2016) tarafından ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Ölçme aracının geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Geliştirilen ölçek, problem çözme, işbirliklik (iş birlikçilik), yaratıcılık, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme adında 5 faktöre sahiptir. Bu faktörler 22 maddeye sahip olmakla birlikte beşli likert tipindedir. Ölçeğin maksimum olabilirlik (maximum likelihood) tekniği kullanılarak yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucu maddelerin regresyon değerleri 0.507 ile 0.872 arasında değişmektedir. Madde test korelasyon katsayıları 0.655 ile 0.862 arasında değişmektedir. Bu katsayılara göre maddelerin ölçeğin genel amacına hizmet ettiği söylenebilir. Ölçeğin güvenilirliğini hesaplamak için veriler üzerinde iç güvenilirlik analizleri yapılmış olup, Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0.809 olarak belirlenmiştir.

Bu bağlamda Bilgisayarca Düşünme Ölçeğinin güvenilirliği için iç tutarlılık analizleri yapılmıştır. İç tutarlılık analizleri, Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı aracılığıyla hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 8).

Tablo 8. Ölçeğin iç tutarlılık analizi sonuçları

Faktörler	k	Cronbach's Alpha
Yaratıcılık	4	.705
Algoritmik Düşünme	4	.845
İşbirliklik	4	.868
Eleştirel Düşünme	4	.774
Problem Çözme	6	.708
Toplam	22	.785

Beş faktör ve toplam 22 maddeden oluşan Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğinin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0.785 olarak saptanmıştır. Faktörlere ilişkin Cronbach's Alpha değerleri incelendiğinde ise 0.705 ile 0.868 arasında değerler aldığı görülmektedir. Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısının .70 ve üzeri bir değere sahip olması beklenmektedir (Bland ve Altman, 1997; DeVellis, 2016). Bu kapsamda elde edilen ölçümün güvenilir olduğu söylenebilir.

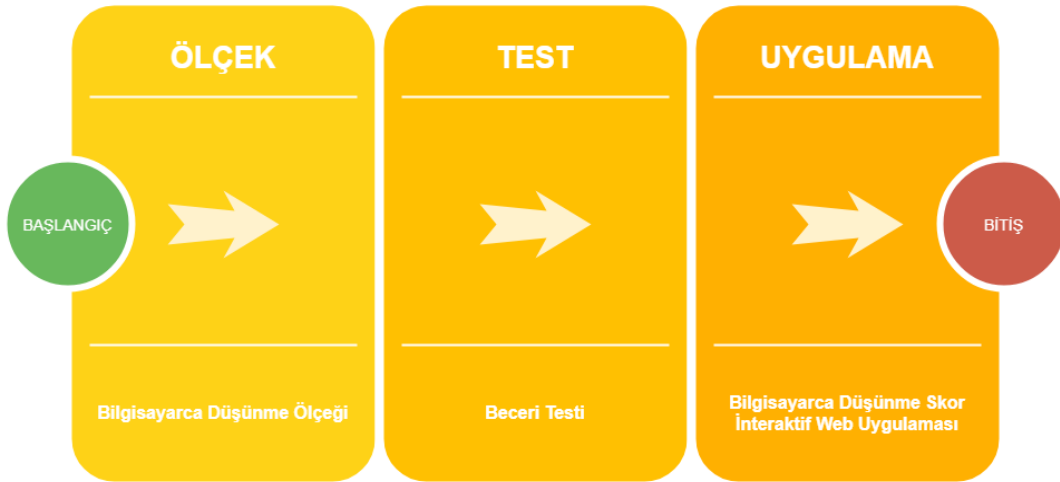
3.4. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanma süreci farklı zamanlarda ve iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada 47 lise öğrencisi psikometrik ölçek, beceri testi ve web uygulamasında yer alan sorulara yanıt vermiştir (Bkz. Şekil 13).



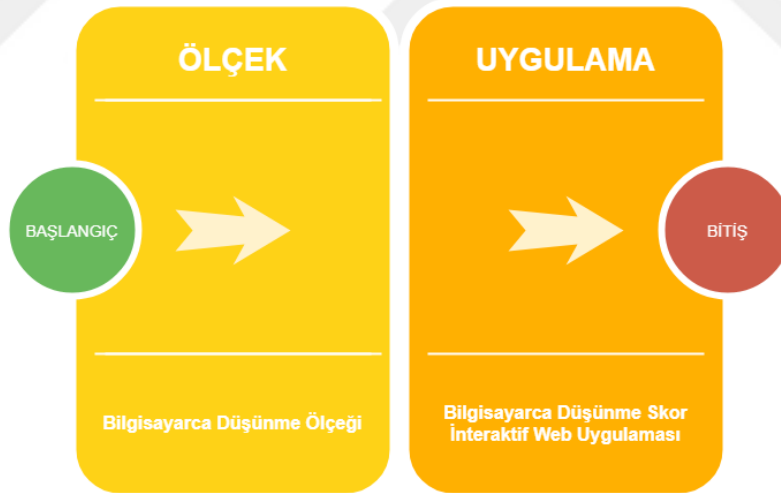
Şekil 13. Verilerin toplanma aşamasında öğrenciler

Öğrenciler öncelikle web uygulamasında bulunan katılımcı formunu (cinsiyet, sınıf seviyesi ve okul türü) yanıtladıktan sonra bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğini tamamlamıştır. Daha sonra ise öğrencilere kâğıt (yazıcı çıktısı) üzerinde beceri testi soruları dağıtılmıştır (Bkz. Şekil 14). Beceri testinde bulunan soruları yanıtlayan öğrenciler, web uygulaması üzerindeki soruları cevaplandırmıştır.



Şekil 14. Veri toplama yöntemi (1)

İkinci aşamada ise 156 lise öğrencisi çevrimiçi ortamda bulunan psikometrik ölçek ve web uygulamasında yer alan ifadelere yanıt vermiştir (Bkz. Şekil 15). Öğrenciler, web uygulamasına giriş yaparak sırasıyla katılımcı formunu, psikometrik ölçeği ve web uygulamasında yer alan ifadeleri yanıtlamışlardır.



Şekil 15. Veri toplama yöntemi (2)

Elde edilen yanıtlar neticesinde veriler üzerinde karşılaştırmalı analizler yapılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

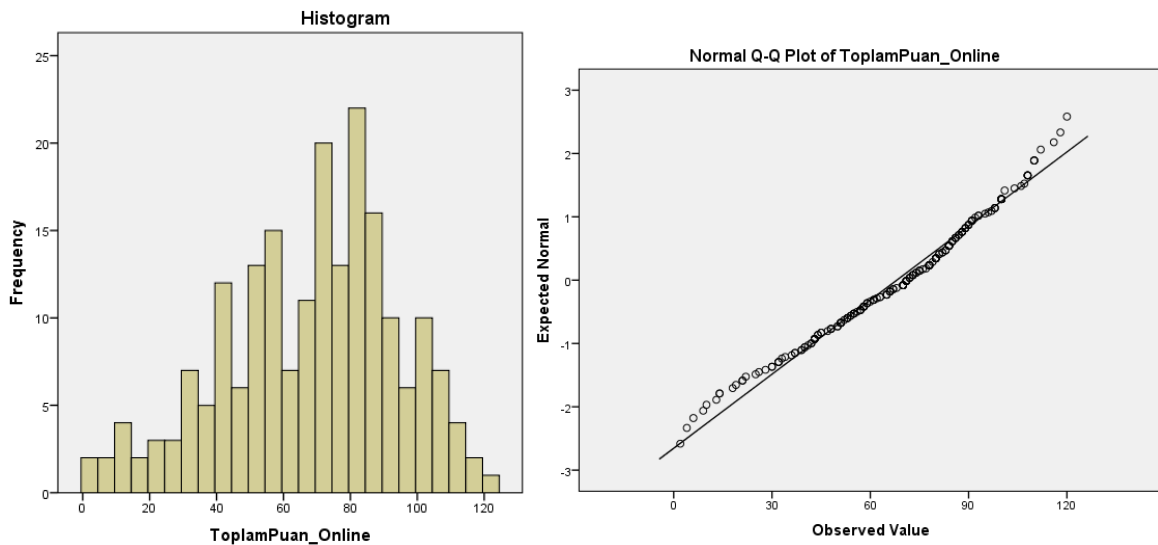
Toplanan veriler incelendiğine, 28 katılımcının düzensiz (formalite gereği) yanıtlar verdiği tespit edilmiş ve çalışma dışında bırakılmıştır. Çalışmaya dâhil olan veriler ise IBM SPSS ve Microsoft Excel paket programları ile analiz edilmiştir.

Çalışmaya dâhil olan veriler üzerinde normallik testi yapılmıştır (Bkz. Tablo 9). Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk sonuçlarına göre web uygulaması ve psikometrik ölçek ile elde edilen verilerin normal dağılmadığı ($p < .05$), ancak beceri testi grubunda Shapiro-Wilk sonuçlarına göre normal dağılım görülmektedir ($p > .05$).

Tablo 9. Normallik testi sonuçları

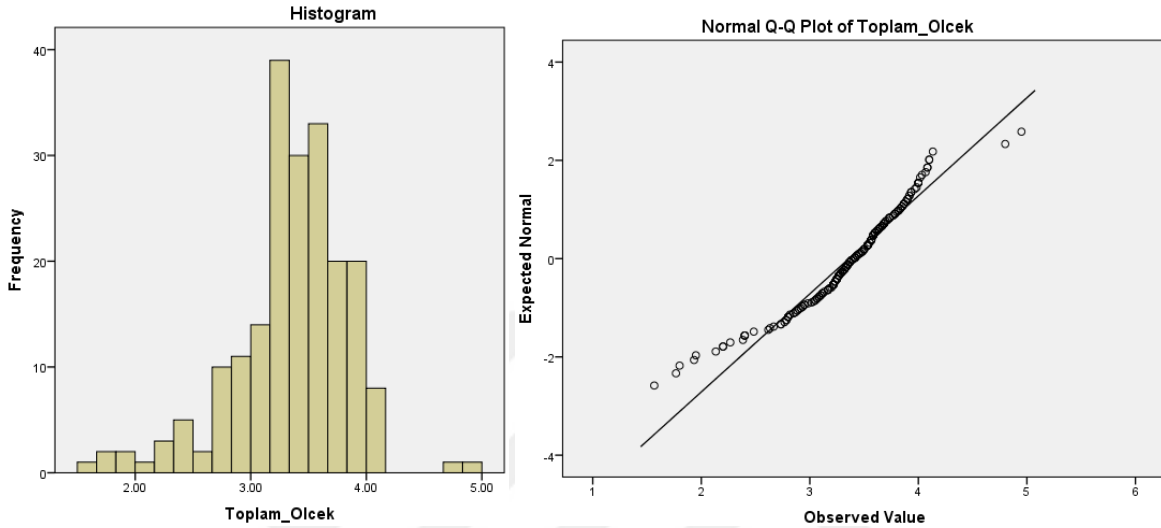
	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	df	p	df	p
Web Uygulaması	203	.005	203	.007
Psikometrik Ölçek	203	.000	203	.000
Beceri Testi	47	.026	47	.112

Her ne kadar yapılan hesaplamalı analiz sonuçları göre web uygulaması ve psikometrik ölçek yönünden normal dağılım olmadığına dair bilgi veriyor olsa da, verilerin normal dağılımı konusunda tespitte bulunabilmek için yetersizdir (Ghasemi ve Zahediasl, 2012; Özer, 2007). Bu sebeple analiz sonuçlarıyla birlikte elde edilen histogram ve Q-Q Plot grafikleri incelenmiştir.



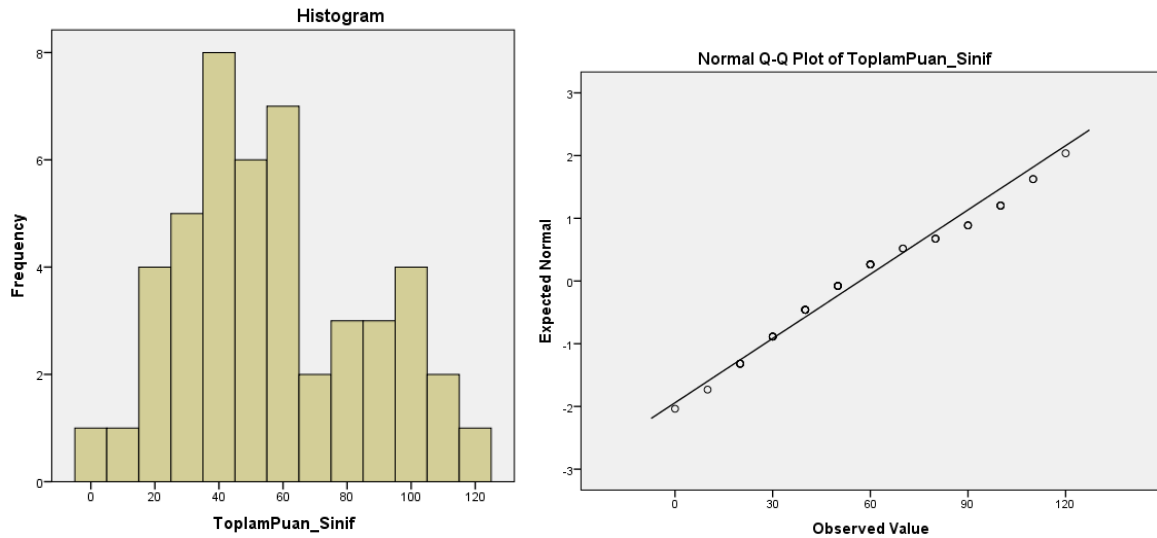
Şekil 16. Web uygulamasının normallik sonuçları

Şekil 16 incelendiğinde web uygulamasının histogram grafiği çan eğrisi görünümünü vermektedir. Bunun yanı sıra Q-Q Plot grafiği incelendiğinde ise elde edilen verilerin regresyon çizgisi üzerinde dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda web uygulamasından elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.



Şekil 17. Psikometrik ölçeğin normallik sonuçları

Şekil 17 incelendiğinde psikometrik ölçeğin histogram grafiği çan eğrisi görünümünü anımsatsa da fakat istenilen düzeyde değildir. Bununla beraber Q-Q Plot grafiği incelendiğinde başlangıç ve bitiş noktalarındaki değerlerin regresyon çizgisinden uzaklaştığı görülmektedir. Bu çerçevede psikometrik ölçekten elde edilen verilerin normal dağılım göstermediği söylenebilir.



Şekil 18. Beceri testinin normallik sonuçları

Şekil 18 incelendiğinde beceri testinin histogram grafiği çan eğrişi görünümünü vermektedir. Bununla beraber Q-Q Plot grafiğinde de verilerin regresyon çizgisi üzerinde dağıldığı görülmektedir. Bu nedenle beceri testinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Verilerin normal dağılımı konusunda bilgi veren bir diğer istatistiksel analiz ise çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleridir (Ho ve Yu, 2015). Her üç ölçme aracından elde edilen verilerin neticesinde hesaplanan çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Çarpıklık ve basıklık değerleri

	Çarpıklık	Basıklık
Web Uygulaması	-.402	-.326
Psikometrik Ölçek	-.743	1.821
Beceri Testi	.367	-.635

Çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 2 arasında olması verilerin normal dağıldığına işaret etmektedir (Field, 2009; Gravetter, Wallnau, Forzano ve Witnauer, 2020; Trochim ve Donnelly, 2006). Tablo 10 incelendiğinde psikometrik ölçeğin basıklık değeri +2 değerine yakın olmakla beraber kabul edilebilir sınır değerleri arasında yer aldığı görülmektedir. Bu bağlamda web uygulaması, psikometrik ölçek ve beceri testinin çarpıklık ve basıklık değerlerine göre verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

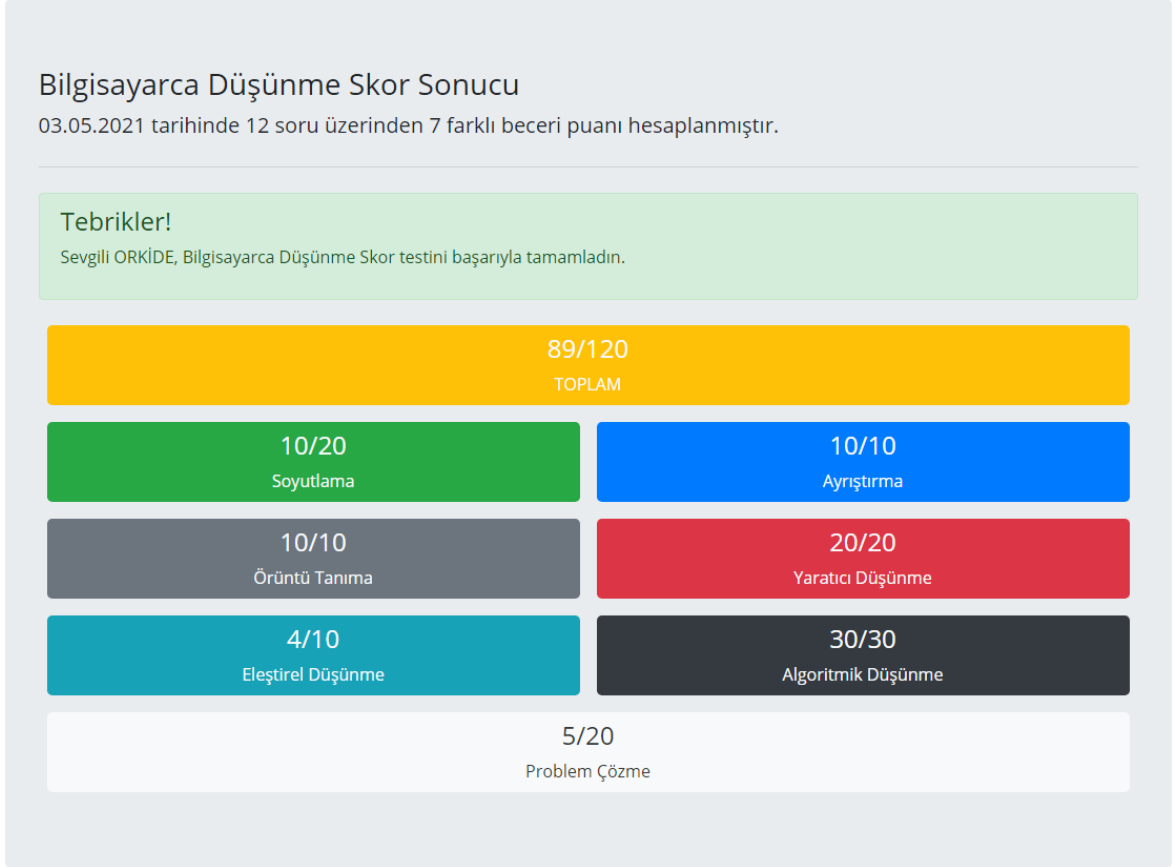
Yapılan normallik testi sonuçları, her üç ölçme aracından da elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiğini ve bu sebeple de parametrik testler yapmaya uygun olduğunu göstermektedir. Ancak beceri testi grubunda yer alan her bir kategorideki örneklem sayısı, parametrik testlerdeki varsayımları karşılamadığı için parametrik olmayan testler yapılmıştır. Parametrik testler için veriler üzerinde bağımsız örneklem T-Testi (Independent Sample T-Test), tek yönlü ANOVA (One-Way ANOVA) testi ve Tukey HSD testi yapılmıştır. Parametrik olmayan testler için ise veriler üzerinde Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri yapılmıştır. Bununla beraber geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına istinaden açımlayıcı faktör analizi, madde analizi, Cronbach's Alpha testi, Spearman-Brown testi ve iki değişkenli korelasyon (Bivariate Correlation) testi yapılmıştır. Analiz süreçlerinde web uygulaması, psikometrik ölçek ve beceri testinden elde edilen tüm veriler kullanılmıştır (Bkz. Tablo 11)

Tablo 11. Araştırma problemlerine ilişkin yapılan analizler

Araştırma Problemi	Yapılan Analiz
Geliştirilen performans tabanlı ölçme aracı geçerli ve güvenilir midir?	<ul style="list-style-type: none"> • İnteraktif Web Uygulaması <ul style="list-style-type: none"> ○ MAP Testi ○ Paralel Analiz ○ İki Değişkenli Korelasyon ○ Cronbach's Alpha ○ Spearman-Brown • Beceri Testi <ul style="list-style-type: none"> ○ Madde Analizi (KR-21) • Psikometrik Ölçek <ul style="list-style-type: none"> ○ Cronbach's Alpha
Öğrencilerin bilgisayar düşünme beceri düzeyleri nasıldır?	Betimsel İstatistik
Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?	Bağımsız Örneklem T-Testi
Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri sınıf düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?	<ul style="list-style-type: none"> • İnteraktif Web Uygulaması <ul style="list-style-type: none"> ○ Tek Yönlü ANOVA • Beceri Testi <ul style="list-style-type: none"> ○ Kruskal-Wallis ○ Mann-Whitney U • Psikometrik Ölçek <ul style="list-style-type: none"> ○ Tek Yönlü ANOVA
Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri okul türüne göre göre farklılaşmakta mıdır?	<ul style="list-style-type: none"> • İnteraktif Web Uygulaması <ul style="list-style-type: none"> ○ Tek Yönlü ANOVA ○ Tukey HSD • Beceri Testi <ul style="list-style-type: none"> ○ Kruskal-Wallis ○ Mann-Whitney U • Psikometrik Ölçek <ul style="list-style-type: none"> ○ Tek Yönlü ANOVA

Web uygulamasının geliştirilmesi aşamasında uzman görüşleri ve literatürden edinilen kaynaklar belirleyici olmuştur. Literatürde daha önce öğretim ve ölçmede en sık tercih edilen bileşenler çalışmaya yön vermiştir. Bununla birlikte uzman görüşleri, soruların içeriklerini ve bileşenleri belirleme konusunda önemli rol oynamıştır. Bilgisayarca düşünmenin birden fazla beceriyi kapsadığı bilinen bir durumdur. Ayrıca bu bileşenlerin birbirlerini etkilediği, diğer bir ifadeyle aralarındaki ilişkinin kuvvetli olduğu literatürden edinilen bulgularda görülmektedir. Nihai olarak 12 soru 7 bileşenden oluşan çevrimiçi, interaktif ve performans tabanlı bir ölçme aracı olan web uygulaması ile veriler toplanmıştır. Verilerin toplanma aşamasında öğrenciler, araştırmacı tarafından belirlenen puanlama anahtarı ile otomatik değerlendirilmiştir. Puanlama anahtarına göre her bir sorudan maksimum 10 puan, en düşük ise 0 (sıfır) puan alınabilmektedir. Buna istinaden her bir soru, içinde bulunduğu bileşenin toplam puanını belirlemektedir (Bkz. Şekil 19). Örneğin,

soyutlama bileşeninde iki soru yer aldığı için öğrencilerin bu bileşende ulaşabileceği maksimum puan 20 puan olacaktır.



Şekil 19. Web uygulamasının sonuç sayfası

IV. BÖLÜM

4. BULGULAR

Bu bölümde, çalışma içerisinde kullanılan interaktif web uygulaması, beceri testi ve psikometrik ölçekten elde edilen verilerin analiz sonuçları ilgili başlıklar altında incelenmiştir.

4.1. İnteraktif Web Uygulamasının Geçerliliğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın nihai amacı olan performans tabanlı ölçme aracının geçerliliğine yönelik yapılan analizler üç alt başlık altında değerlendirmiştir.

4.1.1. Kapsam Geçerliliği

Geliştirilen performans testinin madde havuzu web uygulaması sorularından oluşmaktadır. Bu bağlamda, uygulama için sorular hazırlanırken araştırmacı tarafından bazı kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Bu kriterler doğrultusunda uygulama içindeki sorular hazırlanmıştır (Bkz. EK-3). Kriterler şöyledir:

- Eğlenceli
- Öğretici
- Birden fazla öğrenme hedefi olan
- Günlük yaşamla ilişkili
- Anlaşılabilir
- Lise öğrencilerine yönelik
- Belli grupları incitmeyen (ırk, din, cinsiyet vb.)
- Web tarayıcısında çalışan (başka yazılıma ihtiyaç duymayan)
- İnteraktif
- Tek sayfa
- Bağımsız (bilgi teknolojileri konusunda özel ve ön bilgi gerektirmeyen)

Soruların hazırlanması aşamasında daha önce yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır (URL-12, 2020; Weintrop ve diğerleri, 2014). Yararlanılan kaynaklarda bulunan sorular doğrudan uygulama sorularına dâhil edilmemiş olup, dil, cevap, görsel ve yapısal anlamda farklılık göstermektedir. Bu anlamda sorularda özgünlük elde edilmiştir.

Böylelikle hazırlanan sorular yapısal anlamda birbiriyle benzerlik göstermiştir. Sorular ilk aşamada problem çözme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerilerine yönelik 4 farklı bileşen altında hazırlanmıştır. Belirtilen ölçütler doğrultusunda hazırlanan sorular, eş değer sorularla birlikte Türkiye'nin farklı üniversitelerinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde görev yapmakta olan farklı seviyelerdeki akademisyenlere ve bilgisayarca düşünme üzerine doktora tezi yazan mezunlara uzman görüşü almak amacıyla iletilmiştir. Uzmanların geri bildirimlerine göre hazırlanan soruların uygunluğu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda uygulama soruları araştırmacı tarafından güncellenmiştir. Uzman değerlendirmelerinden bazıları aşağıda belirtildiği gibidir:

“Öğrencinin çözmesi gereken sorulardan 2. ve 3. soru tekrar değerlendirilebilir. Örneğin, öğrenci su seviyesi için Karadeniz’de 2020 yılında 47 ölçülmüş diyerek Karadeniz diyebilir. Ortalamalara bakarsa farklı bir sonuç çıkabilir. Bakış açısına göre ikisi de doğru. O nedenle tekrar değerlendirilmeli.”

“Yaratıcı düşünmeyi ölçtüğü belirtilmiş; ancak soruda daha çok karşılaştırma becerisi ön planda. Eğer yaratıcı düşünmeyi ölçüyorsa eş değer soru da aynı şekilde belirtilmeliydi.”

“Özel kule sorusunda bir tarif verilir ve buna uygun kule bulunur. Ancak web sayfasındaki soruda bir model ya da tanım verilmeden sırayı bozan dediğinizde hiçbir tanım, model verilmeden bulunması beklenmektedir. Problemin doğru anlaşılmasında sorun olacağı, bu nedenle soruların eş değer olmadığı kanaatindeyim. Satırların hangi özelliğe göre dizildiği ile ilgili bilgi verilirse sorun giderilebilir.”

“Hangi yön ile başlayacağı belirtilmeli.”

“Soruya devam olarak, “daha sonra bulduğun mesajı şifreli mesaj kısmına yaz” şeklinde bir ifade eklenerek yönerge tamamlanabilir.”

Yapılan güncelleme sonucunda sorular tekrar uzman görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan ikinci ve son defa alınan görüşler neticesinde uygulama sorularına son hali verilmiştir (Bkz Tablo 11). Yapılan güncellemeler çerçevesinde soyutlama, ayrıştırma ve örüntü tanıma bileşenleri de eklenerek toplamda 7 farklı beceri grubuna yönelik sorular hazırlanmıştır.

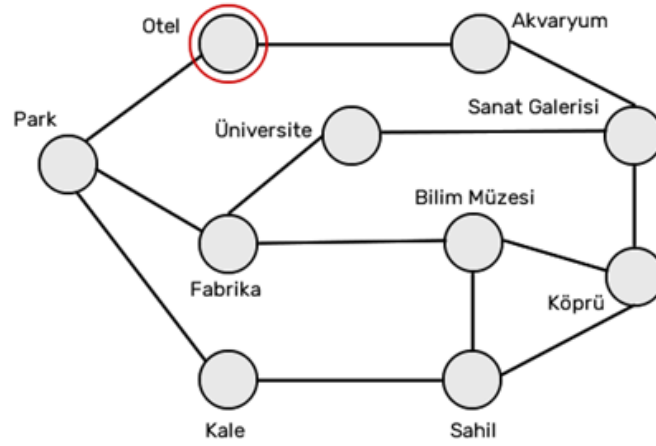
Tablo 12. Uygulama sorularının özellikleri

Sıra	Soru Adı	Ana Bileşen	Yan Bileşenler	Puan	
				En Az	En Çok
1	Tuhaf Köpek	Örüntü Tanıma	Ayrıştırma		
2	Kriptolu Metin	Yaratıcı Düşünme	Değerlendirme, Genelleştirme		
3	Tur Rehberi	Yaratıcı Düşünme	Algoritmik Düşünme, Değerlendirme		
4	Sıcaklık Sensörü	Algoritmik Düşünme	Değerlendirme		
5	Mühendis Takımı	Problem Çözme	Algoritmik Düşünme, Değerlendirme		
6	Şeker Labirenti	Algoritmik Düşünme	Soyutlama, Değerlendirme, Genelleştirme	0	10
7	Gizli Sayı	Eleştirel Düşünme	Soyutlama, Değerlendirme, Ayrıştırma		
8	Şifreli Mektup	Algoritmik Düşünme	Değerlendirme, Genelleştirme		
9	Balık Araştırması	Problem Çözme	Değerlendirme, Genelleştirme		
10	Beş Çubuk	Ayrıştırma	Soyutlama, Algoritmik Düşünme		
11	Oto Kuaför	Soyutlama	Değerlendirme, Algoritmik Düşünme		
12	Kitap Kulübü	Soyutlama	Değerlendirme, Algoritmik Düşünme		
				0	120

Örneğin, Şekil 20’de gösterilmekte olan uygulama sorusunun iki doğru cevabı bulunmaktadır. Sorunun cevaplandırılması için sürükle-bırak yöntemi kullanılması gerekmektedir. Ayrıca bu örnek sorunun gerçek hayatla ilişkisi bulunmaktadır. Bu ve diğer soruların ön izlemesi için <https://emrecoban.com.tr/bd/> adresi ziyaret edilebilir.

Tur Rehberi

Bir otelde tur rehberi olarak turistleri gezdirmen gerekiyor. Turistleri gezdirirken, aynı mekanlardan iki defa geçmeden otele varmalısınız. Bunun için haritadan yardım alabilirsiniz. Güzergâh otel ile başlayıp, otel ile bitmelidir. Mekanları, fare ile güzergâhın üzerine sürükleyip bırakabilirsiniz.



Mekanlar

Otel
Park
Akvaryum
Sahil
Sanat Galerisi
Bilim Müzesi
Üniversite
Fabrika
Kale
Köprü

Güzergâh

Otel

Şekil 20. Örnek uygulama sorusu

4.1.2. Yapı Geçerliliği

Web uygulamasının yapı geçerliliğine ilişkin olarak açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizi, çok sayıda değişkenin daha az sayıda olan kavramsal boyutlara indirgeme işlemidir. Böylelikle değişkenler arasındaki ilişkiler açıklanabilmekte ve çok sayıdaki ifadenin kuramsal olarak belirlenebilmesi mümkün olabilmektedir. Açımlayıcı faktör analizinde temel bileşenler analizi, maksimum olabilirlik analizi, imaj-faktör analizi gibi birden fazla faktör yapısı oluşturma yöntemi vardır. (Büyüköztürk, 2002; Karaman, Atar ve Çobanoğlu-Aktan, 2017; Uyumaz, Dirlik ve Çokluk, 2016; Yong ve Pearce, 2013). Bununla beraber faktör yapısının oluşturulmasında kullanılacak yöntem literatürde tartışma konusudur. Kullanılacak olan faktör oluşturma yöntemi, mevcut durum, döndürme tekniği, faktör sayısı, faktörlerin yorumlanması, asgari örneklem büyüklüğü gibi üzerinde fikir birliğine varılamamış konular vardır (Henson ve Roberts, 2006; Tabachnick, Fidell ve Ullman, 2007; Uyumaz ve diğerleri, 2016).

Açımlayıcı faktör analizinde en çok tercih edilen istatistikî analizlerden bir tanesi K1 yöntemidir. K1 yöntemi, Kaiser'in öz değerinin 1'den büyük olmasını temel alan bir faktör sayısı belirleme yöntemidir (Beavers ve diğerleri, 2013; Kaiser, 1960; Williams, Onsman ve Brown, 2010; Yavuz ve Doğan, 2015). Ancak bu yöntemin faktör sayısını belirlemede yetersiz olduğuna dair görüşler mevcuttur (Cliff, 1988; Merenda, 1997; Velicer, Eaton ve Fava, 2000; Williams ve diğerleri, 2010). K1 yönteminin yanı sıra literatürde Barlett testi de faktör sayısı belirlemede en çok kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Ancak K1 yönteminde olduğu gibi Barlett testinde de, analizi yapan araştırmacının kesin değerlendirmeden ziyade öznel değerlendirmeler yapmasına olanak sağlayan zeminin oluşması tartışma konusu olmuştur (Covert ve McNelis, 1988; Merenda, 1997; Yong ve Pearce, 2013).

Literatürde rastlanan bu bulgulardan yola çıkılarak, yapılan açımlayıcı faktör analizini doğrulamak amacıyla en az iki farklı analiz yapılmasının doğru olacağı sonucuna ulaşılmaktadır. Bunun en iyi ikili örneklerinden bir tanesi Velicer'in MAP Testi ve Paralel Analizdir. Velicer'in MAP Testi (Velicer's Minimum Average Partial Test), temel bileşen analizi ve kısmi korelasyon matrisinin incelenmesini içerir (Velicer, 1976). Horn'un Paralel Analiz yöntemi ise rastgele veri oluşturulmasına dayalı bir yöntemdir. Paralel olarak üretilen veriye ait öz değerler ile gerçek veriden elde edilen öz değerler karşılaştırılır ve tesadüfi veriye ait olan öz değerinin büyük olduğu noktaya kadar olan basamak sayısı faktör sayısını vermiş olur (Horn, 1965).

Bu çalışmada literatürden elde edilen bulgular neticesinde toplanan veriler üzerinde açımlayıcı faktör analizi için Velicer'in MAP Testi ile Horn'un Paralel Analiz yöntemleri tercih edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucuna göre hem MAP Testinde hem de Paralel Analizde performans tabanlı ölçme aracının tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu saptanmıştır. Ancak performans tabanlı ölçme aracı içerisinde yer alan sorular, bir diğer ifadeyle değişkenler 7 farklı beceriyi ölçmeye yönelik hazırlanmıştır. Uzman görüşleri ve kapsamlı literatür taramaları eşliğinde hazırlanan sorular, aynı anda birden fazla beceriyi ölçebilecek niteliktedir. Bu bağlamda bir değişkenin birden fazla faktöre yükleniyor olması beklenen bir durumdur.

Tablo 13. Velicer'in MAP Testi sonuçları

	Ortalama Karesel Korelasyon	Kısmi Korelasyonun 4. Kuvveti
0	.0491	.0045
1	.0125*	.0003**
2	.0231	.0016
3	.0373	.0058
4	.0573	.0136
5	.0810	.0216
6	.1155	.0382
7	.1563	.0573
8	.2382	.1191
9	.3016	.1737
10	.4841	.3563
11	1.0000	1.0000

* En küçük kısmi korelasyon kareler ortalaması.

** En küçük 4. kuvvete ilişkin kısmi korelasyon.

Tablo 12 incelendiğinde ortalama kısmi korelasyonun karesine ait öz değerlerde ikinci basamakta en düşük değere ulaşıldığı görülmektedir. Bu nedenle faktör sayısının bir olduğu sonucuna varılmaktadır (Velicer, 1976; Yavuz ve Doğan, 2015).

Tablo 14. Horn'un Paralel Analiz sonuçları

No	Gerçek Öz Değer	Ortalama	%95 yüzdilik
1	3.3554	1.420548	1.538069
2	1.1248	1.303928	1.375552
3	1.0122	1.216646	1.278531
4	.9754	1.145941	1.204601
5	.8936	1.076199	1.127240
6	.8378	1.016728	1.056396
7	.7789	.954390	.994008
8	.7366	.898372	.939319
9	.6836	.838738	.875007
10	.6209	.776775	.837428
11	.5296	.711725	.769826
12	.4511	.640011	.700411

Tablo 13 incelendiğinde orijinal matrise ait ilk öz değerlerin ortalama ve yüzde öz değerden büyük olduğu ancak ikinci öz değerden itibaren daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle Paralel Analiz sonuçlarına göre de tek faktörlü bir yapının ortaya çıktığı görülmektedir (Horn, 1965; Yavuz ve Doğan, 2015).

Açımlayıcı faktör analiziyle ilişkili olarak web uygulaması ile ölçmek istenilen 7 farklı beceri puanları arasındaki korelasyon incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda örüntü tanıma becerisi ile soyutlama becerisi arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı saptanmıştır. Ancak bunun dışında kalan tüm beceriler kendi aralarında pozitif yönlü anlamlı ilişkiye sahiptir ($p < .01$).

4.1.3. Ölçüt Geçerliliği

Ölçüt geçerliliği, geçerlilik kavramı içerisinde yer alan bir ölçme aracının ölçülmesi düşünülen durumu ne kadar doğru ölçtüğünü göstermektedir. Ölçüt geçerliliği ile daha önce geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmış bir ölçme aracı ile geliştirilen ölçme aracının sonuçları karşılaştırılır. Ancak bir ölçme aracının geçerliliğinin sınanabilmesi için öncelikle güvenilir olması gerekir. Dolayısıyla geçerli olan bir ölçme aracı güvenilir iken, güvenilirliği saptanmış bir ölçme aracı geçerli olmayabilir. Bu çerçevede geliştirilen performans tabanlı ölçme aracı (web uygulaması) ölçüt geçerliliği kapsamında değerlendirilmiştir (Aktürk ve Acemoğlu, 2012; Çakmur, 2012). Geliştirilen performans tabanlı ölçme aracının yanı sıra, Korkmaz ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilen ve geçerliliği ve güvenilirliği saptanan bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeği ile daha önce Bebras UK ve Bilge Kunduz çalışmalarında kullanılan sorular arasından seçilerek aşağıda geçerlilik ve güvenilirliği araştırılmış olan 12 sorudan oluşan beceri testi aracılığıyla veriler toplanmıştır (Dagiené ve

Futschek, 2008; Gülbahar ve diğerleri, 2020; URL-2, 2018). Eşzamanlı olarak elde edilen veriler üzerinde korelasyon değerleri karşılaştırılmıştır (Bkz. Tablo 14)

Tablo 15. Ölçme araçları arasındaki korelasyon

Ölçme Aracı		Web Uygulaması	Beceri Testi
Web Uygulaması	r	1	.776
	p		.000
	n	203	47
Beceri Testi	r	.776	1
	p	.000	
	n	47	47
Psikometrik Ölçek	r	.230	.244
	p	.000	.049
	n	203	47

Tablo 14 incelendiğinde geliştirilen performans tabanlı ölçme aracı olan web uygulaması ile beceri testi arasında yüksek derecede pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır ($p < .01$). Psikometrik ölçek ile web uygulaması ve beceri testi arasında düşük fakat yine pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir ($p < .01$; $p < .05$). Bu bağlamda web uygulaması ve beceri testinin psikometrik ölçekten daha iyi ölçme yaptığı söylenebilir.

4.1.4. Güvenirlik

Geliştirilen performans tabanlı ölçme aracının tek faktörlü biçimde tüm sorularına yönelik iç tutarlılık analizi yapılmıştır. Yapılan analiz neticesinde 12 sorudan oluşan performans tabanlı ölçme aracının Cronbach's Alpha değerinin 0.737 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısının .70 ve üzeri olması beklendiğinden, elde edilen sonucun ölçme aracının güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Emerson, 2019; Taber, 2018). Ayrıca performans tabanlı ölçme aracının kararlılık düzeyini ölçmek için testi yarılama yöntemi (eşdeğer yarılar yöntemi) kullanılmıştır. Spearman-Brown formülü kullanılarak yapılan analiz neticesinde 0.746 sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre performans tabanlı ölçme aracının tutarlı ölçümler yapabildiği söylenebilir.

4.2. Beceri Testi

İnteraktif web uygulaması sorularının ölçüt geçerliliği için Bebras UK ve Bilge Kunduz'da yer alan sorular arasından seçilen 12 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan beceri testine madde analizi yapılmıştır.

4.2.1. Madde Analizi

Madde analizinin yapılabilmesi için testten elde edilen sonuçlarda %27'lik üst grup ve %27'lik alt grup belirlenmiştir. Test üzerinden doğru yanıtlanan her bir cevap 1, yanlış cevap ise 0 olarak kodlanmıştır. Yapılan işlemlerin ardından Kuder-Richardson-21 (KR-21) formülü kullanılarak madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 15). Yapılan hesaplamalar sonucunda ortalama madde güçlük değerinin 0.48, KR-21 değerinin ise 0.83 olduğu saptanmıştır (Kaitz, 1945; Kuder ve Richardson, 1937; Lysterly, 1959).

Tablo 16. Beceri testinin madde analizi sonuçları

Madde	Madde Güçlüğü (p)	Madde Ayırt Ediciliği (r)	Üst Grup	Alt Grup
1	.61	.33	13	4
2	.76	.33	13	4
3	.29	.33	10	1
4	.29	.33	10	1
5	.19	.07	3	1
6	.59	.33	13	3
7	.61	.37	13	3
8	.55	.33	13	4
9	.48	.37	12	2
10	.44	.44	12	0
11	.48	.40	13	2
12	.40	.44	12	0

Tablo 15 incelendiğinde beşinci sorunun madde ayırt ediciliği ölçütlerine göre çok zayıf bir madde olduğu tespit edilmiştir (Ebel ve Frisbie, 1972; Erkan ve Gömleksiz, 2008; Sabri, 2013). Ancak kapsam geçerliliğini bozmamak için beceri testinden çıkartılmamıştır. Genel anlamda beceri testinde yer alan soruların p ve r değerlerine bakıldığında ise oldukça iyi maddelere sahip olduğu söylenebilmektedir.

4.3. Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri

Öğrencilerin web uygulaması, beceri testi ve psikometrik ölçek aracılığıyla elde edilen puanların ortalaması Tablo 16'da özetlenmiştir.

Tablo 17. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme puanları

Ölçme Aracı	Faktörler	N	\bar{X}	Min.	Maks.	S.S.
Web Uygulaması	Problem Çözme	203	14.87	0	20	5.9
	Soyutlama		4.55		20	5.6
	Algoritmik Düşünme		17		30	8.9
	Ayrıştırma		7.49		10	4.3
	Eleştirel Düşünme		5.6		10	4.5
	Yaratıcı Düşünme		12.13		20	6.9
	Örüntü Tanıma		6.44		10	3.1
	Toplam		68.07		120	25.64
Beceri Testi	Ayrıştırma	47	22.55	0	40	13.42
	Değerlendirme		8.29		10	3.79
	Algoritmik Düşünme		12.12		40	9.98
	Veri Analizi		4.89		10	5.05
	Soyutlama		8.93		20	8.13
	Toplam		56.81		120	29.27
Psikometrik Ölçek	Yaratıcılık	203	4.01	1	5	.68
	Algoritmik Düşünme		3.32			.90
	İşbirliklik		3.71			.97
	Eleştirel Düşünme		3.47			.85
	Problem Çözme		2.26			.69
	Toplam		3.35			.50

Tablo 16 incelendiğinde web uygulaması, beceri testi ve psikometrik ölçekten elde edilen verilerin ortalama değere sahip olduğu görülmektedir. Web uygulaması ve psikometrik ölçekten alınan puanlar ortalamanın üzerinde iken, beceri testinden alınan puanların ortalamanın altında kaldığı tespit edilmiştir (*Web Uygulaması=68.07; Beceri Testi=56.81; Psikometrik Ölçek=3.35*). Bununla beraber psikometrik ölçekten elde edilen ortalama toplam değerlerin web uygulaması ve beceri testine nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Psikometrik ölçeğin ortalama toplam puan değeri, maksimum puanın %67'sini karşılarken, web uygulaması ve beceri testi ise %56 ve %47'sini karşılamaktadır. Bu bağlamda öğrenciler kendilerini ya da becerilerini algılayış biçimleri ile gerçeklik arasında kayda değer fark olduğu ve psikometrik ölçeğin bu durumu belirleme konusunda yetersiz kaldığı söylenebilir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda web uygulaması ve psikometrik ölçek çerçevesinde öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin ortalamanın üzerinde ancak ortalama değere çok yakın bir puana sahip oldukları görülmüştür. Bununla beraber beceri testinde yer alan öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri, ortalamanın altında fakat diğer ölçme araçlarında olduğu gibi ortalama değere yakın olduğu görülmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin ortalama bir değere sahip olduğu söylenebilir.

4.3.1. Cinsiyete Göre Farklılıklar

Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin cinsiyete göre dağılımlarını tespit etmeye yönelik bağımsız örneklem T-Testi uygulanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 17’de özetlenmiştir.

Tablo 18. Cinsiyete göre bağımsız örneklem T-Testi sonuçları

Ölçme Aracı	Cinsiyet	N	\bar{X}	S.S.	sd	t	p
Web Uygulaması	Kadın	132	68.85	23.84	201	.586	.55
	Erkek	71	66.63	28.82			
Beceri Testi	Kadın	23	58.70	26.85	45	.429	.67
	Erkek	24	55.00	31.89			
Psikometrik Ölçek	Kadın	132	3.30	.52	201	-2.178	.03
	Erkek	71	3.46	.44			

Analiz sonuçlarına göre web uygulaması ve beceri testi yönünden kadın ve erkek grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t_{(201)}=0.586$, $p>.05$; $t_{(45)}=0.429$, $p>.05$). Ancak psikometrik ölçek sonuçlarına göre kadın ve erkek grupları arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir ($t_{(201)}=-2.178$, $p<.05$). Bu sonuçlara göre kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek puana sahip olmalarına rağmen aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Fakat psikometrik ölçek sonuçlarına göre erkek öğrencilerin kadın öğrencilere göre daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları ve bu değer anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3.2. Sınıf Düzeyine Göre Farklılıklar

Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin sınıf düzeyine göre dağılımına ait bulgular Tablo 18’de özetlenmiştir.

Tablo 19. BD beceri düzeylerinin sınıf düzeyine göre dağılımı (1)

Ölçme Aracı	Sınıf Düzeyi	N	\bar{X}	S.S.
Web Uygulaması	9. Sınıf	21	76.2	20.6
	10. Sınıf	60	65.3	25.5
	11. Sınıf	39	61.6	27.9
	12. Sınıf	83	70.9	25.1
	Toplam	203	68	25.6
Beceri Testi	10. Sınıf	9	43.3	15
	11. Sınıf	8	37.5	14.8
	12. Sınıf	30	66	31.5
	Toplam	47	56.8	29.2
Psikometrik Ölçek	9. Sınıf	21	3.41	.47607
	10. Sınıf	60	3.32	.55685
	11. Sınıf	39	3.38	.51374
	12. Sınıf	83	3.36	.46410
	Toplam	203	3.35	.50096

Beceri testi grubunda sınıf seviyesine göre öğrenci sayıları tek yönlü ANOVA testi varsayımlarını karşılamadığı için beceri testi grubuna Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Beceri testi grubunda yer alan öğrencilerin sınıf düzeyine göre dağılımı ve sıralar ortalaması Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 20. BD beceri düzeylerinin sınıf düzeyine göre farklılaşması (1)

Ölçme Aracı	Sınıf Düzeyi	N	Sıralar Ortalaması	χ^2	p
Beceri Testi	10. Sınıf	9	18.11	8.488	.014
	11. Sınıf	8	14.56		
	12. Sınıf	30	28.28		
	Toplam	47			

Tablo 19 incelendiğinde beceri testine katılan öğrencilerin sıralar ortalaması arasındaki farkın anlamlı olduğu saptanmıştır ($\chi^2=8.488$, $p<.05$, $sd=2$). Kruskal-Wallis testi sonrası sınıf düzeyleri arasındaki bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespitini yapabilmek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Yapılan testin sonucuna göre 12. sınıf öğrencilerinin hem 11. sınıf hem de 10. sınıf öğrencilerine göre anlamlı farklılık gösterdiği saptanmıştır ($p=.016$; $p=.039$). Bununla birlikte web uygulaması ve psikometrik ölçekten elde edilen ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlılığını saptamak için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 21. BD beceri düzeylerinin sınıf düzeyine göre farklılaşması (2)

Ölçme Aracı	Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	<i>p</i>
Web Uygulaması	Gruplar Arası	4120	3	1373	2.123	.099
	Grup İçi	128742	199	646		
	Toplam	132863	202			
Psikometrik Ölçek	Gruplar Arası	.176	3	.059	.231	.875
	Grup İçi	50.519	199	.254		
	Toplam	50.695	202			

Analiz sonuçlarına göre psikometrik ölçek ve web uygulaması yönünden sınıf düzeyleri kapsamında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($F_{(3-202)}=.231$, $p>.05$; $F_{(3-202)}=2.123$, $p>.05$). Bu bağlamda çalışma grubunun geneli değerlendirildiğinde öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin sınıf düzeylerine göre farklılık göstermediği söylenebilir.

4.3.3. Okul Türüne Göre Farklılıklar

Öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin okul türüne göre dağılımına ait bulgular Tablo 21’de özetlenmiştir.

Tablo 22. BD beceri düzeylerinin okul türüne göre dağılımı (1)

Ölçme Aracı	Okul Türü	N	\bar{X}	S.S.
Web Uygulaması	Fen Lisesi	37	85.08	18.8
	Anadolu Lisesi	94	75.20	19.4
	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	48	48.48	25.1
	Diğer*	24	53.13	26.2
	Toplam	203	68.07	25.6
Beceri Testi	Fen Lisesi	11	91.82	18.3
	Anadolu Lisesi	6	60.00	14.1
	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	22	48.64	23.5
	Diğer*	8	28.75	17.2
	Toplam	47	56.81	29.2
Psikometrik Ölçek	Fen Lisesi	37	3.51	.394
	Anadolu Lisesi	94	3.34	.498
	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	48	3.29	.473
	Diğer*	24	3.28	.666
	Toplam	203	3.35	.500

Beceri testi grubunda okul türüne göre öğrenci sayıları tek yönlü ANOVA testi varsayımlarını karşılamadığı için beceri testi grubuna Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Ayrıca sosyal bilimler lisesi, çok programlı anadolu lisesi, anadolu imam hatip lisesi ve açık öğretim lisesi öğrencileri “Diğer” grubu altında kategorize edilmiştir (*). Beceri testi grubunda

yer alan öğrencilerin okul türüne göre dağılımı ve sıralar ortalaması Tablo 22'de gösterilmiştir.

Tablo 23. BD beceri düzeylerinin okul türüne göre dağılımı (2)

Ölçme Aracı	Okul Türü	N	Sıralar Ortalaması	χ^2	p
Beceri Testi	Fen Lisesi	11	39.59	24.299	.000
	Anadolu Lisesi	6	27.58		
	Mesleki ve Teknik A. L.	22	20.07		
	Diğer	8	10.69		
	Toplam	47			

Elde edilen bulgulara göre beceri testine katılan öğrencilerin sıralar ortalaması arasındaki farkın anlamlı olduğu saptanmıştır ($\chi^2=24.299$, $p=.000$, $sd=3$). Kruskal-Wallis testi sonrası okul türleri arasındaki bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespitini yapabilmek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Yapılan testin sonucuna göre fen lisesi öğrencileri ile diğer tüm okul türleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<.05$). Bununla birlikte web uygulaması ve psikometrik ölçekten elde edilen ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlılığını saptamak için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 24. Okul türüne göre tek yönlü ANOVA testi sonuçları

Ölçme Aracı	Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Web Uygulaması	Gruplar Arası	44661	6	7443	16.541	.000
	Grup İçi	88202	196	450		
	Toplam	132863	202			
Psikometrik Ölçek	Gruplar Arası	2.489	6	.415	1.686	.126
	Grup İçi	48.206	196	.246		
	Toplam	50.695	202			

Okul türüne yönelik yapılan tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre web uygulamasında anlamlı farklılık saptanmıştır ($F_{(6-202)}=16.541$, $p<.05$). Ancak psikometrik ölçek ile elde edilen verilere göre okul türüne yönelik farklılığın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($F_{(6-202)}=1.686$, $p>.05$). Bu çerçevede lise öğrencilerinin psikometrik ölçeğe verdikleri yanıtlara göre okul türünde farklılaşma meydana gelmezken, web uygulaması ve beceri testi puanlarıyla yapılan analiz sonuçlarına göre farklılaşma mevcuttur. Türkiye'de öğrencilerin yerleştirileceği okul merkezi sınav sonuçlarına göre belirlendiğinden dolayı, okul türünde farklılaşma beklenen bir durumdur. Dolayısıyla psikometrik ölçeğin okul türüne göre farklılaşmayı saptamakta yetersiz olduğu söylenebilir. Ayrıca web uygulamasında

saptanan anlamlı farklılığın Tukey HSD testine göre, fen lisesi ile mesleki ve teknik anadolu lisesi ve diğer grubunda yer alan liseler arasında olduğu tespit edilmiştir ($p < .05$).



V. BÖLÜM

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmanın problemlerine ilişkin bulguların olası nedenleri literatür kapsamında alt başlıklar halinde tartışılmıştır.

5.1. İnteraktif Web Uygulamasının Geçerliliği ve Güvenirliği

Bu çalışmada geçerliliği ve güvenirliliği literatür ve istatistiksel analizler kapsamında desteklenmiş, performans tabanlı bir ölçme aracı olan interaktif web uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen interaktif web uygulamasının, yapılan analizler neticesinde araştırma içerisinde kullanılan psikometrik ölçekten daha iyi ölçüm yaptığı sonucuna varılmıştır. Bununla beraber psikometrik ölçeğin sınıf düzeyi ve okul türü gibi farklılıkları saptamada yetersiz olduğu görülmüştür. İnteraktif web uygulaması ile çalışma içerisinde kullanılan beceri testi arasındaki sonuçlar paralel ilerlerken, psikometrik ölçekten elde edilen sonuçların farklılaştığı bölümler olmuştur. Burada oluşan farklılığın öğrencilerin kendilerini algılayış biçimleri ile gerçek arasındaki farktan kaynaklı olduğu söylenebilir.

Verilerin toplanma aşamasında öğrenciler hazırlıksız bir şekilde daha önce karşılaşmadıkları sorulara yanıt vermişlerdir. Bazı soruları anlamakta dahi zorlanırlarken bazı soruları ise kolay bulduklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte ilk adımda psikometrik ölçekteki ifadeleri yanıtlayan öğrenciler, bu ölçekten edinilen verilere göre performans tabanlı ölçme aracında yer alan soruları çözme konusunda daha inançlı olduklarına dair izlenim ortaya koymuşlardır. Ancak psikometrik ölçek ile ortaya koydukları izlenim ile performans tabanlı ölçme aracından elde ettikleri puanlar arasında bariz farklar ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin psikometrik ölçekte yer alan ifadeleri, kendi hayatlarıyla ilişkilendirirken çok daha genel düşündükleri ve bu nedenle de, bu tür ölçeklerin farklı kavramları ölçmeye yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Literatürde bilgisayarca düşünme becerisini ölçmeye yönelik farklı performans tabanlı ölçme araçları geliştirildiği görülmüştür (Guenaga ve diğerleri, 2021; Kong ve Liu, 2020; Weintrop ve diğerleri, 2014; Werner, Denner, Campe ve Kawamoto, 2012). Geliştirilen araçların özellikleri incelendiğinde çoğunlukla bir başka araca (Scratch gibi)

bağımlı oldukları ve öğrencilerin bunun üzerinden değerlendirildiği tespit edilmiştir. İçerik ve sorular bakımından özgün olan performans tabanlı ölçme araçlarının bazıları ise algoritmik düşünme bileşenine veya programlamaya odaklı bir yapı üzerine kurulmuştur. Halbuki bilgisayarca düşünme programlamadan çok daha fazlasıdır. Bununla beraber bilgisayarca düşünmeyi bir ürün değerlendirme olarak gören araçlar mevcuttur (Moreno-León ve Robles, 2015). Ancak bilgisayarca düşünme bir nihai ürün değil, bir tür düşünme becerisidir. Ayrıca performans tabanlı testlere benzer olarak tamamı çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir test de geliştirilmiştir (González, 2015). 20 uzman görüşü kapsamında geliştirilen test algoritmik düşünme odaklı bir yapıya sahiptir. Bu çerçevede, literatürde bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik geliştirilen performans tabanlı araçların sayısının az olduğu ve bununla birlikte geliştirilen bu araçların sınırlı özelliklere sahip olması ve sadece programlama bağlamında ele alındığı gibi dezavantajlarının bulunduğu söylenebilir. Bu çalışmayla beraber literatürde BD'yi genel düşünme becerileri bağlamında ele alan, tek bir faktöre ya da bileşene odaklı olmayan, blok-tabanlı veya metin-tabanlı programlama üzerine geliştirilmemiş, öğrenenler için sonuçların otomatik hesaplandığı ve bir nihai bir ürünü değil süreci değerlendiren interaktif bir performans tabanlı ölçme aracı geliştirilmiştir. Geliştirme sürecinde literatürde yer alan diğer performans odaklı ölçme araçları gibi uzman görüşleri kapsamında faktör yapısı ve soru içerikleri belirlenmiştir. Hazırlanan her bir sorunun ana bileşen (baskın bileşen) dışında yan bileşenlere de dağıldığı bir ortam oluşmuştur. Her ne kadar istatistiksel analizler anlamında tek faktörlü bir yapı ortaya çıkıyor olsa da uzman görüşleri ve literatür taramaları ile soruların birer ana bileşene (baskın bileşene) sahip olduğu ve birden fazla bileşeni etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle öğrenenlerin ayrıca bilgisayarca düşünme bileşenleri bakımından puanları hesaplanabilir hale gelmiştir.

Performansa dayalı ölçüm araçlarına farklı disiplinlerde de rastlamak mümkündür. Örneğin, direksiyon sınavları, müzik aletlerinin çalınmasıyla ilgili değerlendirmeler, resim ve yüzme gibi çok çeşitli uygulama temelli ölçümler yapılmaktadır. Bu kapsamda bilgisayarca düşünme becerilerinin de performansa dayalı bir biçimde ölçülmesinin en doğru yöntemlerden biri olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Denning (2017) teorik sınavlardan iyi bir puan alan öğrencinin hala yetersiz veya duyarsız bir algoritma tasarımcısı olabileceğini ifade etmiştir. Ek olarak öğrencilerin bilgi düzeylerinin bilindiğini, ancak yeterliliklerinin test edilmediğini vurgulamıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik performans tabanlı ölçme araçlarının önemli bir yere sahip olduğu ve daha geçerli sonuçlar alınabileceği öngörülmektedir.

Performansa dayalı ölçümlerle ilişkili olarak literatürde farklı alanlarda geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır (Blattner ve Frazier, 2002; Erbaugh, 1978; Fastré, Van der Klink ve Van Merriënboer, 2010; Harvey, Velligan ve Bellack, 2007; Lund ve Kirk, 2019; Moore, Palmer, Patterson ve Jeste, 2007; Retchin, Cox ve Irwin, 1988; Swanson, Norman ve Linn, 1995; Tierney, 2011). Özellikle müzik eğitimi alanında bu çalışmaların yaygın olduğunu görmek mümkündür (Akçay ve Yener, 2019; DeLuca ve Bolden, 2014; Pellegrino, Conway ve Russell, 2015; Stanley, Brooker ve Gilbert, 2002; Wesolowski, 2012; Yazar, 2010). Müzik eğitimi alanında yapılan çalışmalarda hazırlanan dereceli puanlama anahtarı (rubrik) ile en az iki farklı uzman, performans göstericisini değerlendirdiği ve elde edilen değerlendirme sonuçlarının istatistiksel analizlerle karşılaştırıldığı görülmüştür. Bu çalışmada da müzik eğitimi alanında yapılan çalışmalarla benzer olarak farklı ölçme araçlarından elde edilen puanlar istatistiksel testler yapılarak incelenmiştir.

5.2. Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri

Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara göre öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin ortalama bir değere yakın olduğu tespit edilmiştir. Psikometrik ölçekten elde edilen verilere göre ortalama değer çok daha üzerinde bir sonuç elde edilmiştir. Beceri testinde ise ortalama değere yakın fakat ortalama değer altında bir sonuca ulaşılmıştır. Ancak psikometrik ölçekten elde edilen verilerin her koşulda ortalamanın daha üzerinde sonuçlara sahip olması, bir önceki başlıkta da bahsedildiği gibi öğrencilerin kendilerini algılayış biçimleri ile gerçeklik arasındaki farkı tam olarak bilememesinden kaynaklı olduğu öngörülmektedir.

İnteraktif web uygulaması ile beceri testine nazaran çok daha çeşitli okullarından ve daha yüksek bir örneklem sayısı ile veri toplanmıştır. Öğrencilerin ortalama toplam puan değeri incelendiğinde ortalama değere (120 puan üzerinden 60) psikometrik ölçekten daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonucun beceri testi ve psikometrik ölçek ile paralellik gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin ne üst grup ne de alt grupta yer aldığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerinin her üç ölçme aracı sonucuna göre ortalama bir değere sahip olduğu saptanmıştır.

Literatürde farklı yaş gruplarına yönelik ve farklı ölçme araçlarıyla bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini belirlemeye yönelik araştırmalar yapılmıştır (Akram ve diğerleri, 2019; Allsop, 2019; Alves, Von Wangenheim ve Hauck, 2019; Chiazese, Arrigo, Chifari, Lonati ve Tosto, 2019; del Olmo-Muñoz, Cózar-Gutiérrez ve González-Calero, 2020;

Guggemos, Seufert ve Román-González, 2019; Kılıç, Gökoğlu ve Öztürk, 2021; Lee ve Jiang, 2019; Park, 2019; Relkin, de Ruyter ve Bers, 2020; Tsai, Liang ve Hsu, 2020; Tsarava ve diğerleri, 2017; Wei, Lin, Meng, Tan ve Kong, 2021). Yapılan araştırmalarda okul öncesinden üniversite öğrencisine kadar geniş bir örnekleme içinde bulunduran bulgular elde edilmiştir. Bulguların elde edilme aşamasında Scratch, Alice, AgentSheets, App Inventor, Snap!, Bebras, likert tipi ölçek, çoktan seçmeli test, rubrik gibi araçlar kullanılmıştır. Bu bulgular neticesinde çeşitli kademelerde bulunan öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri gelişim düzeyinde, ortalama veya ortalamanın üzerinde gibi farklı seviyelerde sonuçlara ulaşılmıştır. Özellikle psikometrik ölçek kullanılan çalışmalarında ortalama veya ortalamanın üzerinde sonuçlar oldukça yaygındır (İbili, Günbatar ve Sırakaya, 2020; Sırakaya, 2019; Yağcı, 2018). Bu kapsamda, araştırma çerçevesinde psikometrik ölçek ile elde edilen verilerin literatürdeki çalışmalar ile benzer sonuçlar taşıdığı görülmektedir. Benzer olarak performans tabanlı ölçüm yapılan bir araştırmada da öğrencilerin ortalama bir sonuç aldığı ifade edilmiştir (Werner ve diğerleri, 2012). Bununla birlikte çoktan seçmeli test ile ölçeğin beraber kullanıldığı bir başka çalışmada ise öğrencilerin puanları çoktan seçmeli testte ortalama bir değere sahipken ölçekten daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir (Polat, Hopcan, Kucuk ve Sisman, 2021). Literatürde karşılaşılan bu bulgular ile bu araştırma neticesinde elde edilen bulguların paralel sonuçlar gösterdiği söylenebilir.

5.2.1. Cinsiyete Göre Farklılıklar

Araştırma kapsamında elde edilen veriler cinsiyete göre incelenmiştir. İncelemeler sonucunda interaktif web uygulaması ve beceri testi ile elde edilen verilerde kadın ve erkek öğrencilere göre bir fark bulunamamıştır. Ancak psikometrik ölçek tarafında anlamlı fark tespit edilmiştir. Kadın öğrenci sayısının erkek öğrenci sayısından çok daha fazla olmasına rağmen erkek öğrenci lehine farklılık görülmüştür. Erkek öğrenciler lehine olan bu farklılığın kadın öğrencilerin programlama yönelik tutumlarının olumsuz olabileceğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Baser, 2013; Carter ve Jenkins, 1999; Kong, Chiu ve Lai, 2018). Literatürde benzer sonuçları görmek mümkündür (Çakır, Şahin, Balci ve Vergili, 2021; Chan, Looi ve Sumintono, 2020; Guenaga ve diğerleri, 2021; Harmini, Annurwanda ve Suprihatiningsih, 2020; Lei, Chiu, Li, Wang ve Geng, 2020; Polat ve diğerleri, 2021; Türker ve Pala, 2020). Bununla beraber cinsiyetler arasında farklılığın olmadığı bulgular da mevcuttur (Çetin, Otu ve Oktaç, 2020; Eryılmaz ve Deniz, 2021; Wu ve Su, 2021).

Literatürde bilgisayarca düşünmeyi ölçmeye yönelik çoktan seçmeli test kullanılan çalışmalarda farklı bulgular mevcuttur. Relkin ve diğerleri (2020) tarafından geliştirilen

çoktan seçmeli testte cinsiyete göre anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Fakat González (2015) tarafından geliştirilen çoktan seçmeli testin kullanıldığı bir başka araştırmada ise erkekler lehine anlamlı fark saptanmıştır (Polat ve diğerleri, 2021). Guenaga ve diğerleri (2021) tarafından bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye yönelik geliştirilen labirent-tabanlı online oyundan elde edilen verilere göre erkekler lehine çok az bir farkın bulunduğu ifade edilmiştir. Kılıç ve diğerleri (2021) tarafından yapılan psikometrik ölçek çalışmasında ise cinsiyetler arasında anlamlı farkın tespit edilemediği ifade edilmiştir. Buradan hareketle bu çalışma çerçevesinde elde edilen bulguların literatürdeki bulgular ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

5.2.2. Sınıf Düzeyine Göre Farklılıklar

Çalışmaya farklı sınıf seviyelerinden lise öğrencileri katılmıştır. Bu çerçevede, öğrencilerin aldıkları puanlar sınıf seviyelerine göre değerlendirilmiş ve anlamlı fark tespit edilememiştir. Ancak beceri testi grubundaki farkın örneklem sayısından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Nitekim öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımlarının arasındaki fark oldukça yüksektir ve güvenilir bir sonuç vermemektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin bilgisayarca düşünme düzeylerinin sınıf düzeylerine göre değişmediği saptanmıştır.

Literatürde yaş aralığına ya da sınıf düzeyine göre değerlendirme yapan çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalarda anlamlı farklılıklar bulunurken bazı çalışmalarda ise farklılığın anlamlı olmadığı görülmektedir (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Djambong ve Freiman, 2016; Jun, Jeon, Kim, Kim ve Jeong, 2018; Rijke, Bollen, Eysink ve Tolboom, 2018). Bu çalışma kapsamında web uygulamasında sınıf düzeyine göre oluşmayan farklılığın, farklı okul türlerinin farklı sınıf düzeyine dağılmış olması sebep olmuş olabilir. Diğer bir ifadeyle aynı okul türünden (homojen) ve eşit dağılmış sınıf düzeyleri arasında farklılık tespiti yapılması daha doğru sonuçlar verebilir.

Literatürde yer alan psikometrik ölçekler ile elde edilen bulgular incelendiğinde, sınıf düzeyine göre farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir (Kılıç ve diğerleri, 2021; Polat ve diğerleri, 2021). Guenaga ve diğerleri (2021) tarafından geliştirilen labirent tabanlı online oyunda ise bazı sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklılık bulunurken bazıları arasında farklılık olmadığı ifade edilmiştir. Román-González, Pérez-González ve Jiménez-Fernández (2017) tarafından çoktan seçmeli test kullanılarak yapılan araştırmada ise sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık bulunmuştur.

5.2.3. Okul Türüne Göre Farklılıklar

Çalışma grubuna farklı liselerden öğrenciler dâhil olmuştur. Çalışmaya dâhil olan öğrencilerden fen lisesinde öğrenim görenler, diğer liselerde öğrenim gören öğrencilere göre daha yüksek bir ortalamaya sahiptir. Hem geliştirilen interaktif web uygulamasında hem de eşdeğer soruları içeren beceri testinde bu farklılığın anlamlı olduğu istatistiksel analizler üzerinden tespit edilmiştir. Ancak psikometrik ölçekten elde edilen verilerde bu farklılığın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Oysaki, okul türüne göre farklılaşma beklenen bir durumdur. Türkiye’de ortaokuldan ortaöğretime geçişte merkezi sınav ile yerleştirme yapılmaktadır. Bu sınavdan elde edilen puanlar aracılığıyla öğrenciler tercih ettikleri liselere yerleştirilmektedir. Türkiye’de liselere geçişte yüksek puana sahip öğrencilerin fen lisesini tercih ettikleri bilinen bir durumdur. Bu bağlamda, fen lisesi öğrencileri yönünden farklılaşması gayet anlamlıdır.

Psikometrik ölçeğin okul yönünden öğrencilerdeki farklılığı tespit etmekte yetersiz kaldığı söylenebilir. Nitekim liselere yerleştirilen öğrencilerin tamamı farklı bir sıralama ve puana sahiptir. Aynı şekilde farklı bir altyapıdan gelmekle beraber farklı bir eğitim-öğretim içeriğine dayalı öğrenim görmektedirler. Bu kapsamda öğrencilerin okul türü yönünden beceri puanlarında farklılaşma olması beklenen bir durumdur. Literatürde bu konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırma kapsamında elde edilen sonuçları destekler nitelikte bulgular görmek mümkündür (Bulut ve Yılmaz, 2021; İbili ve diğerleri, 2020; Yağcı, 2018). Ancak literatürde farklı okul türlerine göre bir karma değerlendirmenin yapıldığı çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Ayrıca beceri puanları yönünden fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin çoğu yüksek puan alırken birkaç öğrenci daha düşük puan almıştır. Bununla beraber meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin çoğu ortalama bir puan alırken birkaç öğrenci daha yüksek puan almıştır. Diğer bir ifadeyle okul türü yönünden öğrenci grupları arasında farklılaşan veya grupta farklı davranış sergileyen öğrenciler görmek mümkündür.

VI. BÖLÜM

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde bilgisayarca düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik çevrimiçi performans tabanlı ortam geliştirilmesi kapsamında elde edilen sonuç ve öneriler sunulacaktır.

6.1. Sonuç

Bilgisayarca düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik 7 bileşen 12 sorudan oluşan interaktif web uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilme aşamasında uzman görüşlerinden ve literatürden edinilen kaynaklardan yararlanılmıştır. Bileşenlerin belirlenmesi ve bileşenlere yönelik soruların hazırlanması aşamasında, kriterler belirlenmiş ve bu kriterler üzerinden çalışma yapılmıştır. Bununla beraber interaktif web uygulamasının ölçüt geçerliliğini ortaya koyabilmek amacıyla eşdeğer olan ve daha önce araştırmalarda kullanılmış sorulardan oluşan çoktan seçmeli beceri testi hazırlanmıştır. Yine ölçüt geçerliliği bağlamında daha önce geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiş bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini belirlemeye yönelik hazırlanan bir ölçek kullanılmıştır. Araştırma kapsamında bu üç ölçme aracı ile veriler toplanmış ve istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu çerçevede, araştırma içerisinde elde edilen sonuçlar maddeler halinde sunulmuştur.

- Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri, geliştirilen çevrimiçi performans tabanlı ölçme aracıyla geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülebilmektedir.
- Bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini belirlemeye yönelik geliştirilen interaktif web uygulaması psikometrik ölçekten daha iyi ölçüm yapmaktadır.
- Araştırmaya kapsamında yer alan lise öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri orta seviyededir.
- Psikometrik ölçek bağlamında cinsiyete göre farklılık olsa da diğer ölçme araçlarından elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin beceri puanları yönünden cinsiyete göre farklılık yoktur.
- Sınıf seviyelerine göre anlamlı farklılık yoktur.

- Öğrencilerin beceri puanları öğrenim gördükleri okul türüne göre değişmektedir. Fen lisesi öğrencileri, meslek lisesi ve diğer grubunda yer alan öğrencilerden anlamlı bir şekilde daha yüksek ortalamaya sahiptir.

6.2. Öneriler

Araştırma sürecinde elde edilen deneyimlere, gözlemlere ve bulgulara dayalı öneriler iki alt başlık altında verilmiştir.

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

- Bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini belirlemek için birden fazla ve çeşitli ölçme araçlarının birlikte kullanılması önerilmektedir.
- Diğer okul türlerinde yer alan liselerdeki öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini artırmaya yönelik çalışmalar yapılması önerilmektedir.

6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Bilgisayarca düşünme becerisi ölçmeye yönelik daha fazla performans tabanlı ölçme aracı geliştirilebilir.
- Bilgisayarca düşünme becerisi konusunda öğretmen ve öğrenciler birlikte değerlendirilebilir.
- Bilgisayarca düşünme bileşenleri konusunda bir standart olmalıdır. Bunun için asgari bileşenler (mutlaka kullanılması gereken) belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılabilir.
- Programlama eğitiminin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerine olan etkisini araştırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Gözlem sonucunda öğretmenlerin bilgisayarca düşünme becerileri konusunda bilgi eksiklikleri ve yanlışları olduğu izlenmiştir. Öğretmenlerin bu konuda farkındalık seviyelerini arttıracak çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835.
- Akçay, Ş. Ö., Yener, S. (2019). Gitar Eğitiminde Performans Ölçeği Geliştirmesi Çalışması A Study of Developing Performance Scale in Guitar Education. *The Journal of International Social Research*, 12(68).
- Akkaya, A. (2018). *The Effects of Serious Games on Students' Conceptual Knowledge of Object-Oriented Programming and Computational Thinking Skills*. (Yüksek Lisans Tezi), Boğaziçi Üniversitesi, Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Akram, B., Min, W., Wiebe, E., Mott, B., Boyer, K. E., Lester, J. (2019). *Assessing Middle School Students' Computational Thinking Through Programming Trajectory Analysis*. Paper presented at the Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education.
- Aktürk, Z., Acemoğlu, H. (2012). Tıbbi araştırmalarda güvenilirlik ve geçerlilik. *Dicle Tıp Dergisi*, 39(2), 316-319.
- Alan, Ü. (2019). *Likert Tipi Ölçeklerin Çocuklarla Kullanımında Yanıt Kategori Sayısının Psikometrik Özelliklere Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. *International journal of child-computer interaction*, 19, 30-55.
- Alves, N. D. C., Von Wangenheim, C. G., Hauck, J. C. (2019). Approaches to assess computational thinking competences based on code analysis in K-12 education: A systematic mapping study. *Informatics in Education*, 18(1), 17.
- Anderson, J. R. (2005). *Cognitive psychology and its implications*: Macmillan.
- Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226-234.
- Angevine, C., Cator, K., Roschelle, J., Thomas, S. A., Waite, C., Weisgrau, J. (2017). *Computational Thinking for a Computational World*. Retrieved from
- Arikan, R. (2018). Anket yöntemi üzerinde bir değerlendirme. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 1(1), 97-159.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S. (2014). *How to support students' computational thinking skills in educational robotics activities*. Paper presented at the Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education.

- Atmatzidou, S., Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Barr, V., Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.
- Baser, M. (2013). Attitude, gender and achievement in computer programming. *Online Submission*, 14(2), 248-255.
- Başol, G. (2018). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-307.
- Beavers, A. S., Lounsbury, J. W., Richards, J. K., Huck, S. W., Skolits, G. J., Esquivel, S. L. (2013). Practical considerations for using exploratory factor analysis in educational research. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 18(1), 6.
- Berland, M., Lee, V. R. (2011). Collaborative strategic board games as a site for distributed computational thinking. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 1(2), 65-81.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Bıkmaz-Bilgen, Ö. (2019). Tamamlayıcı Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri II: Portfolyo Değerlendirme. N. Doğan (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (pp. 182-214). Ankara: Pegem Akademi.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66): Springer.
- Bland, J. M., Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. 314(7080), 572.
- Blattner, N. H., Frazier, C. L. (2002). Developing a Performance-Based Assessment of Students' Critical Thinking Skills. *Assessing Writing*, 8(1), 47-64.
- Brennan, K., Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Paper presented at the Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada.
- Bulut, A. E., Yılmaz, M. (2021). Fen Lisesi Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Düzeylerinin Belirlenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 80-91.
- Büyükoztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 32(32), 470-483.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2017). Bilimsel araştırma yöntemleri. *Pegem Atf İndeksi*, 1-360.
- Çakır, R., Şahin, H., Balci, H., Vergili, M. (2021). The effect of basic robotic coding in-service training on teachers' acceptance of technology, self-development, and computational thinking skills in technology use. *Journal of Computers in Education*, 1-29.
- Çakmur, H. (2012). Araştırmalarda Ölçme-Güvenilirlik-Geçerlilik. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 11(3).
- Carter, J., Jenkins, T. (1999). *Gender and programming: What's going on?* Paper presented at the Proceedings of the 4th annual SIGCSE/SIGCUE ITICSE conference on Innovation and technology in computer science education.
- Çepni, S. (2015). Performansların Değerlendirilmesi. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve Değerlendirme* (pp. 232-283). Ankara: Pegem Akademi.
- Çetin, İ., Otu, T., Oktaç, A. (2020). Adaption of the Computational Thinking Test into Turkish. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(2), 343-360.
- Chan, S.-W., Looi, C.-K., Sumintono, B. (2020). Assessing computational thinking abilities among Singapore secondary students: a Rasch model measurement analysis. *Journal of Computers in Education*, 1-24.
- Chiazese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., Tosto, C. (2019). *Educational robotics in primary school: measuring the development of computational thinking skills with the Bebras tasks*. Paper presented at the Informatics.
- Cliff, N. (1988). The eigenvalues-greater-than-one rule and the reliability of components. *Psychological bulletin*, 103(2), 276.
- Coovert, M. D., McNelis, K. (1988). Determining the number of common factors in factor analysis: A review and program. *Educational and Psychological Measurement*, 48(3), 687-692.
- Creswell, J. W., Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*: Sage publications.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., Woollard, J. (2015). Computational thinking-A guide for teachers.
- CSTA. (2011). Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. *National Science Foundation*.
- Cuny, J., Snyder, L., Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. *Unpublished manuscript in progress, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>*.

- Dagienė, V., Futschek, G. (2008). *Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks*. Paper presented at the International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives.
- Dagiene, V., Stupuriene, G. (2016). Bebras--A Sustainable Community Building Model for the Concept Based Learning of Informatics and Computational Thinking. *Informatics in Education*, 15(1), 25-44.
- Darling-Hammond, L. (1994). Performance-based assessment and educational equity. *Harvard Educational Review*, 64(1), 5.
- de Araujo, A. L. S. O., Andrade, W. L., Guerrero, D. D. S. (2016). *A systematic mapping study on assessing computational thinking abilities*. Paper presented at the 2016 IEEE frontiers in education conference (FIE).
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st century skills: Rethinking how students learn*, 20(2010), 51-76.
- del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832.
- DeLuca, C., Bolden, B. (2014). Music performance assessment: Exploring three approaches for quality rubric construction. *Music Educators Journal*, 101(1), 70-76.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30.
- Denning, P. J. (2010). What is computation. *Ubiquity*, 2-11.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. 60(6), 33-39.
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications* (Vol. 26): Sage publications.
- Dierbach, C., Hochheiser, H., Collins, S., Jerome, G., Ariza, C., Kelleher, T., . . . Kaza, S. (2011). *A model for piloting pathways for computational thinking in a general education curriculum*. Paper presented at the Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education.
- Dijkstra, E. W. (1974). Programming as a discipline of mathematical nature. *The American Mathematical Monthly*, 81(6), 608-612.
- Djambong, T., Freiman, V. (2016). Task-Based Assessment of Students' Computational Thinking Skills Developed through Visual Programming or Tangible Coding Environments. *International Association for Development of the Information Society*.
- Easton, T. A. (2006). Beyond the algorithmization of the sciences. *Communications of the ACM*, 49(5), 31-33.

- Ebel, R. L., Frisbie, D. A. (1972). *Essentials of educational measurement*. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.
- Emerson, R. W. (2019). Cronbach's alpha explained. *Journal of Visual Impairment & Blindness (Online)*, 113(3), 327-327.
- Ennis, R. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective Part II. *Inquiry: Critical thinking across the Disciplines*, 26(2), 5-19.
- Erbaugh, S. J. (1978). Assessment of swimming performance of preschool children. *Perceptual and motor skills*, 46, 1179-1182.
- Erkan, S., Gömleksiz, M. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*: Nobel.
- Eryilmaz, S., Deniz, G. I. (2021). Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 20(1), 25-38.
- Fastré, G. M. J., Van der Klink, M. R., Van Merriënboer, J. J. (2010). The effects of performance-based assessment criteria on student performance and self-assessment skills. *Advances in Health Sciences Education*, 15(4), 517-532.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using spss third edition*: SAGE Publications.
- Fisher, J., Henzinger, T. A. (2007). Executable cell biology. *Nature biotechnology*, 25(11), 1239-1249.
- Futschek, G. (2006). *Algorithmic thinking: the key for understanding computer science*. Paper presented at the International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives.
- García-Peñalvo, F. J., Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. In: Elsevier.
- Ghasemi, A., Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *International journal of endocrinology and metabolism*, 10(2), 486.
- González, M. R. (2015). *Computational thinking test: Design guidelines and content validation*. Paper presented at the Proceedings of EDULEARN15 conference.
- Gouws, L. A., Bradshaw, K., Wentworth, P. (2013). *Computational thinking in educational activities: an evaluation of the educational game light-bot*. Paper presented at the Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education.
- Gravetter, F. J., Wallnau, L. B., Forzano, L.-A. B., Witnauer, J. E. (2020). *Essentials of statistics for the behavioral sciences*: Cengage Learning.
- Griffin, P., Care, E. (2014). Developing learners' collaborative problem solving skills. *Melbourne: Melbourne Graduate School of Education*. Disponível em: <http://vp-learningdiaries.weebly>.

[com/uploads/9/4/9/8/9498170/developing_learners_collaborative_problem_solving_p_griffin.pdf](#).

- Grover, S., Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Grover, S., Pea, R. (2018). Computational Thinking: A competency whose time has come. *Computer science education: Perspectives on teaching and learning in school*, 19.
- Guenaga, M., Eguíluz, A., Garaizar, P., Gibaja, J. (2021). How do students develop computational thinking? Assessing early programmers in a maze-based online game. *Computer Science Education*, 1-31.
- Guggemos, J., Seufert, S., Román-González, M. (2019). *Measuring computational thinking-Adapting a performance test and a self-assessment instrument for German-speaking countries*. Paper presented at the Proceedings of the 16th International Conference Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., Doğan, D., Karataş, E. (2020). Bebras: A Social Approach for Concept Based Learning of Informatics and Computational Thinking. 53(1), 241-272.
- Gülbahar, Y., Kert, S. B., Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 1-29.
- Gültekin, S. (2017). Performans Dayanaklı Değerlendirme. R. N. Demirtaşlı (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (pp. 233-256). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Guzdial, M. (2015). Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8(6), 1-165.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American psychologist*, 53(4), 449.
- Harmini, T., Annurwanda, P., Suprihatiningsih, S. (2020). Computational Thinking Ability Students Based on Gender in Calculus Learning. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4).
- Harvey, P. D., Velligan, D. I., Bellack, A. S. (2007). Performance-based measures of functional skills: usefulness in clinical treatment studies. *Schizophrenia bulletin*, 33(5), 1138-1148.
- Haseski, H. I. b., İlic, U. (2019). An Investigation of the Data Collection Instruments Developed to Measure Computational Thinking. *Informatics in Education*, 18(2), 297.

- Henson, R. K., Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66(3), 393-416.
- Heppner, P. P., Krauskopf, C. J. (1987). An information-processing approach to personal problem solving. *The Counseling Psychologist*, 15(3), 371-447.
- Higgins, C., O'Leary, C., Hanratty, O., Mtenzi, F. (2017). A conceptual framework for a software development process based on computational thinking.
- Hill, R. K. (2016). What an algorithm is. *Philosophy & Technology*, 29(1), 35-59.
- Ho, A. D., Yu, C. C. (2015). Descriptive statistics for modern test score distributions: Skewness, kurtosis, discreteness, and ceiling effects. *Educational and Psychological Measurement*, 75(3), 365-388.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179-185.
- İbili, E., Günbatar, M. S., Sırakaya, M. (2020). Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi: Meslek Liseleri Örneklemini. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(2), 1067-1078.
- Jardine, L. (2000). *Ingenious pursuits: Building the scientific revolution*: Anchor.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development*, 48(4), 63-85.
- Jun, S., Jeon, Y., Kim, S., Kim, D., Jeong, I. (2018). Elementary School Students' Level of Computational Thinking through Bebras Challenge 2017. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(3), 345-356.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 141-151.
- Kaitz, H. B. (1945). A note on reliability. *Psychometrika*, 10(2), 127-131.
- Karaman, H., Atar, B., Çobanoğlu-Aktan, D. (2017). Açıklayıcı Faktör Analizinde Kullanılan Faktör Çıkartma Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 37(3).
- Karasar, N. (1999). Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar. *İlkeler, Teknikler, Ankara: Nobel Yayınevi*.
- Katz, D. L. (1960). Conference report on the use of computers in engineering classroom instruction. *Communications of the ACM*, 3(10), 522-527.
- Kılıç, S., Gökoğlu, S., Öztürk, M. (2021). A Valid and Reliable Scale for Developing Programming-Oriented Computational Thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 257-286.

- Kong, S.-C. (2019). Components and methods of evaluating computational thinking for fostering creative problem-solvers in senior primary school education. *Computational thinking education* (pp. 119-141): Springer.
- Kong, S.-C., Abelson, H., Lai, M. (2019). Introduction to Computational Thinking Education. *Computational Thinking Education* (pp. 1-10): Springer.
- Kong, S.-C., Chiu, M. M., Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers & Education*, 127, 178-189.
- Kong, S.-C., Liu, B. (2020). A Performance-based Assessment Platform for Developing Computational Thinking Concepts and Practices: EasyCode. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology (ISSN: 2306-0212)*, 20(2), 3-10.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y. (2016). Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğinin (Bdbd) Ortaokul Düzeyine Uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2).
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.
- Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing? *Communications of the ACM*, 50(4), 36-42.
- Kuder, G. F., Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151-160.
- Kules, B. (2016). Computational thinking is critical thinking: Connecting to university discourse, goals, and learning outcomes. *Proceedings of the association for information science and technology*, 53(1), 1-6.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D., Karakaya, İ. (2017). Ölçme ve değerlendirme performans ve portfolyoya dayalı durum belirleme. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-212.
- Lee, C.-S., Jiang, B. (2019). *Assessment of Computational Thinking (CT) in Scratch Fractal Projects: Towards CT-HCI Scaffolds for Analogical-fractal Thinking*. Paper presented at the CSEDU (1).
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., . . . Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37.
- Lei, H., Chiu, M. M., Li, F., Wang, X., Geng, Y.-j. (2020). Computational thinking and academic achievement: A meta-analysis among students. *Children and Youth Services Review*, 118, 105439.
- Linn, R. L. (2008). *Measurement and assessment in teaching*: Pearson Education India.
- Lu, J. J., Fletcher, G. H. (2009). *Thinking about computational thinking*. Paper presented at the Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education.

- Lund, J. L., Kirk, M. F. (2019). *Performance-based assessment for middle and high school physical education*: Human Kinetics Publishers.
- Lyerly, S. B. (1959). Significance levels for the Kuder-Richardson (21) reliability coefficient. *Educational and Psychological Measurement*, 19(1), 73-75.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., Settle, A. (2014). *Computational thinking in K-9 education*. Paper presented at the Proceedings of the working group reports of the 2014 on innovation & technology in computer science education conference.
- Martins-Pacheco, L. H., von Wangenheim, C. A. G., Alves, N. (2019). *Assessment of computational thinking in K-12 context: educational practices, limits and possibilities-a systematic mapping study*. Paper presented at the Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019).
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*: WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Mayer, R. E., Wittrock, M. C. (1996). Problem-solving transfer. *Handbook of educational psychology*, 47-62.
- Merenda, P. F. (1997). A guide to the proper use of factor analysis in the conduct and reporting of research: Pitfalls to avoid. *Measurement and Evaluation in counseling and Development*, 30(3), 156-164.
- Miller, L. D., Soh, L.-K., Chiriacescu, V., Ingraham, E., Shell, D. F., Hazley, M. P. (2014). *Integrating computational and creative thinking to improve learning and performance in CS1*. Paper presented at the Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education.
- Miller, L. D., Soh, L.-K., Chiriacescu, V., Ingraham, E., Shell, D. F., Ramsay, S., Hazley, M. P. (2013). *Improving learning of computational thinking using creative thinking exercises in CS-1 computer science courses*. Paper presented at the 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).
- Mohaghegh, D. M., McCauley, M. (2016). Computational thinking: The skill set of the 21st century.
- Moore, D. J., Palmer, B. W., Patterson, T. L., Jeste, D. V. (2007). A review of performance-based measures of functional living skills. *Journal of psychiatric research*, 41(1-2), 97-118.
- Moreno-León, J., Robles, G. (2015). *Dr. Scratch: A web tool to automatically evaluate Scratch projects*. Paper presented at the Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education.

- Moschovakis, Y. N. (2001). What is an algorithm? *Mathematics unlimited—2001 and beyond* (pp. 919-936): Springer.
- Newell, A., Perlis, A. J., Simon, H. A. (1967). Computer science. *Science*, 157(3795), 1373-1374.
- Newton, L., Newton, D. (2010). Creative thinking and teaching for creativity in elementary school science. *Gifted and Talented International*, 25(2), 111-124.
- Nezu, A., D'Zurilla, T. (2001). Problem-solving therapies. *New York, Guilford*.
- NRC. (2010). *Committee for the Workshops on Computational Thinking*. Paper presented at the Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking, Natl Academy Pr.
- Oosterhof, A. (1999). *Developing and using classroom assessments*: ERIC.
- Özer, A. (2007). *Normallik testlerinin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Palts, T., Pedaste, M. (2020). A Model for Developing Computational Thinking Skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*: Basic Books.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *IJ Computers for Math. Learning*, 1(1), 95-123.
- Papert, S., Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
- Park, J. (2019). Evaluation of Computational Thinking through Code Analysis of Elementary School Students' Scratch Projects. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(3), 207-217.
- Pellegrino, K., Conway, C. M., Russell, J. A. (2015). Assessment in performance-based secondary music classes. *Music Educators Journal*, 102(1), 48-55.
- Polat, E., Hopcan, S., Kucuk, S., Sisman, B. (2021). A comprehensive assessment of secondary school students' computational thinking skills. *British Journal of Educational Technology*.
- Poulakis, E., Politis, P. (2021). Computational Thinking Assessment: Literature Review. *Research on E-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives*, 111-128.
- Qin, H. (2009). *Teaching computational thinking through bioinformatics to biology students*. Paper presented at the Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education.
- Relkin, E., de Ruitter, L., Bers, M. U. (2020). TechCheck: Development and validation of an unplugged assessment of computational thinking in early childhood education. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 482-498.

- Retchin, S. M., Cox, J., Irwin, L. (1988). Performance-based measurements among elderly drivers and nondrivers. *Journal of the American Geriatrics Society*, 36(9), 813-819.
- Rich, P. J., Egan, G., Ellsworth, J. (2019). *A Framework for Decomposition in Computational Thinking*. Paper presented at the Proceedings of the 2019 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education.
- Rijke, W. J., Bollen, L., Eysink, T. H., Tolboom, J. L. (2018). Computational thinking in primary school: An examination of abstraction and decomposition in different age groups. *Informatics in Education*, 17(1), 77-92.
- Riley, D. D., Hunt, K. A. (2014). *Computational thinking for the modern problem solver*. CRC press.
- Román-González, M., Moreno-León, J., Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. *Computational Thinking Education* (pp. 79-98): Springer.
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691.
- Sabri, S. (2013). Item analysis of student comprehensive test for research in teaching beginner string ensemble using model based teaching among music students in public universities. *International Journal of Education and Research*, 1(12), 1-14.
- Şahin, M. G. (2019). Performansa Dayalı Değerlendirme. B. Çetin (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Seçer, İ. (2015). Psikolojik test geliştirme ve uyarılama süreci (1. Baskı). Ankara: Anı yayıncılık. ISBN, 978-605.
- Selby, C., Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. Paper presented at the Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE) 2014.
- Shute, V. J., Sun, C., Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.
- Sırakaya, D. A. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(2), 575-590.
- Snalune, P. (2015). The benefits of computational thinking. *ITNOW*, 57(4), 58-59.
- Stanley, M., Brooker, R., Gilbert, R. (2002). Examiner perceptions of using criteria in music performance assessment. *Research studies in music education*, 18(1), 46-56.
- Sternberg, R. J., Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. *Handbook of creativity*, 1, 3-15.

- Swanson, D. B., Norman, G. R., Linn, R. L. (1995). Performance-based assessment: Lessons from the health professions. *Educational researcher*, 24(5), 5-11.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., Ullman, J. B. (2007). *Using multivariate statistics* (Vol. 5): Pearson Boston, MA.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296.
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 103798.
- Tedre, M., Denning, P. J. (2016). *The long quest for computational thinking*. Paper presented at the Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research.
- Tierney, K. B. (2011). Swimming performance assessment in fishes. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*(51), e2572.
- Tosik-Gün, E., Güyer, T. (2019). Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Değerlendirilmesine İlişkin Sistemik Alanyazın Taraması. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 99-120.
- Trochim, W., Donnelly, J. (2006). The Research Methods Knowledge Base. 3rd. Mason, OH: Atomic Dog Publishing.
- Tsai, M.-J., Liang, J.-C., Hsu, C.-Y. (2020). The Computational Thinking Scale for Computer Literacy Education. *Journal of Educational Computing Research*, 0735633120972356.
- Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., Butz, M., Trautwein, U., Ninaus, M. (2017). *Training computational thinking: Game-based unplugged and plugged-in activities in primary school*. Paper presented at the European Conference on Games Based Learning.
- Turgut, M., Baykul, Y. (2015). Eğitimde ölçme ve değerlendirme (Yedinci Baskı). *Pegem A yayıncılık, Ankara*.
- Türker, P. M., Pala, F. K. (2020). A Study on Students' Computational Thinking Skills and Self-Efficacy of Block-Based Programming. *Journal on School Educational Technology*, 15(3), 18-31.
- Turkle, S., Papert, S. (1990). Epistemological pluralism: Styles and voices within the computer culture. *Signs: Journal of women in culture and society*, 16(1), 128-157.
- URL-1. (2020). Google for Education: Computational Thinking. Retrieved from <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
- URL-2. (2018). Answer-Booklets. Retrieved from <http://www.bebas.uk/answer-booklets.html>

- URL-3. (2020). JS Foundation, jQuery. Retrieved from <https://jquery.com/>
- URL-4. (2015). Geçmiş Görevler. Retrieved from <http://www.bilgekunduz.org/gecmis-gorevler-2/>
- URL-5. (2016). ISTE Standards for Students. Retrieved from <http://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>
- URL-6. (2020). MySQL. Retrieved from <https://dev.mysql.com/doc/>
- URL-7. (2010). About. Retrieved from <https://getbootstrap.com/docs/4.0/about/overview/>
- URL-8. (2020). PHP. Retrieved from <https://www.php.net/manual/en/introduction.php>
- URL-9. (2012). phpMyAdmin. Retrieved from <https://docs.phpmyadmin.net/en/latest/intro.html>
- URL-10. (2020). Popper.js:popperjs/popper-core. Retrieved from <https://github.com/popperjs/popper-core>
- URL-11. (2020). SortableJS/Sortable. Retrieved from <https://github.com/SortableJS/Sortable>
- URL-12. (2020). Teaching London Computing. Retrieved from <https://teachinglondoncomputing.org/>
- URL-13. (2020). Türk Dil Kurumu Sözlükleri, “örüntü” Kelimesi. Retrieved from <https://www.sozluk.gov.tr>
- URL-14. (2020). Front end and back end. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Front_end_and_back_end&oldid=946670912
- URL-15. (2007). Computational Thinking [Online]. Retrieved from http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf
- Uşun, S. (2012). *Eğitimde program değerlendirme: Süreçler yaklaşımlar ve modeller*. Anı Yayıncılık.
- Uyumaz, G., Dirlik, E. M., Çokluk, Ö. (2016). Açıklayıcı faktör analizinde tekrar edilebilirlik: Kavram ve uygulama. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2).
- Üzümcü, Ö., Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-16.
- Varghese, V. V., Renumol, V. (2021). *Assessment Methods and Interventions to Develop Computational Thinking—A Literature Review*. Paper presented at the 2021 International Conference on Innovative Trends in Information Technology (ICITIIT).
- Velicer, W. F. (1976). Determining the number of components from the matrix of partial correlations. *Psychometrika*, 41(3), 321-327.

- Velicer, W. F., Eaton, C. A., Fava, J. L. (2000). Construct explication through factor or component analysis: A review and evaluation of alternative procedures for determining the number of factors or components. *Problems and solutions in human assessment*, 41-71.
- Voskoglou, M. G., Buckley, S. (2012). Problem solving and computational thinking in a learning environment. *arXiv preprint arXiv:1212.0750*.
- Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., Kong, S.-C. (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. *Computers & Education*, 160, 104023.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Trouille, L., Jona, K., Wilensky, U. (2014). *Interactive assessment tools for computational thinking in High School STEM classrooms*. Paper presented at the International Conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment.
- Welford, A. T. (1968). *Fundamentals of skill*. Methuen.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., Kawamoto, D. C. (2012). *The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school*. Paper presented at the Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education.
- Wesolowski, B. C. (2012). Understanding and developing rubrics for music performance assessment. *Music Educators Journal*, 98(3), 36-42.
- Williams, B., Onsmann, A., Brown, T. (2010). Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. *Australasian journal of paramedicine*, 8(3).
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, 6.
- Wu, S.-Y., Su, Y.-S. (2021). Visual Programming Environments and Computational Thinking Performance of Fifth-and Sixth-Grade Students. *Journal of Educational Computing Research*, 0735633120988807.
- Yağcı, M. (2018). Lise Öğrencilerinin Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeylerinin İncelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(2).
- Yağcı, M. (2019). A valid and reliable tool for examining computational thinking skills. *Education and Information Technologies*, 24(1), 929-951.

- Yarar, B. (2010). *Müzik öğretmenliği lisans programındaki "bireysel ses eğitimi" dersine yönelik performans ölçeği geliştirme çalışması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi,
- Yavuz, G., Doğan, N. (2015). Boyut sayısı belirlemede Velicer'in map testi ve Horn'un paralel analizinin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 176-188.
- Yong, A. G., Pearce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in quantitative methods for psychology*, 9(2), 79-94.
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital [Computational Thinking: A New Digital Literacy]. *Revista de Educación a Distancia*(46).



EK 1. M.E.B. Araştırma İzni

Amasya Üni Gelen Evrak Tarih ve Sayısı: 23.03.2021-10447



T.C.
SAMSUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-27485554-605.01-22491290
Konu : Emre ÇOBAN

16.03.2021

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.01-E. 1563890- 2020/2 sayılı Genelgesi,
b) Amasya Üniversitesi Rektörlüğü'nün 04/03/2021 tarih ve E-47526769-302.08.01-7669 sayılı yazısı.

Amasya Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Emre ÇOBAN İlimiz 17 İlçesinde Millî Eğitim Müdürlüklerine bağlı Resmi Anadolu Lisesi Resmi Fen Lisesi Resmi Sosyal Bilimler Lisesi Resmi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde okuyan öğrencilere yönelik " Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Ölçülmesi" başlıklı tez çalışması yapmak istediğine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri, ilgi (a) genelgeye göre incelenmiş ve komisyon tarafından uygun görülmüştür.

Söz konusu çalışmanın komisyon kararı doğrultusunda, uygulama sorularını çalışmayı yapan kişi tarafından raporlanarak, Müdürlüğümüz Ar-Ge Birimine gönderilmesine dikkat edilerek, yüz yüze eğitim öğretime ara verilmesi gözönüne alınarak online, örgün eğitimin tam olarak başlamasıyla birlikte denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri/okul idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre yapılmasının sağlanması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Coşkun ESEN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ekler :

- 1- İlgi (b) dilekçe ve ekleri (33 sayfa)
- 2- 27/01/2021 tarihli komisyon kararı (1 sayfa)

DAĞITIM:

Gereği:
17 İlçe Kaymakamlığına
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Bilgi:
Amasya Üniversitesi Rektörlüğü
Fen Bilimleri Enstitüsü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Atatürk bulv. Yeni Hükümet Konağı Kat:3 SAMSUN

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

Telefon No :3624358063/340

E-Posta:

Keş Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Selin SUZUKI

Unvan : Bilgisayar İşletmeni

İnternet Adresi: Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 0867-5539-3da8-9d1d-e7a1 kodu ile teyit edilebilir.





EK 2. Diğer İzinler






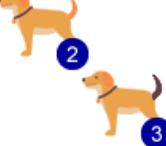



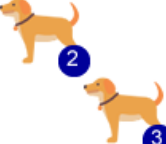
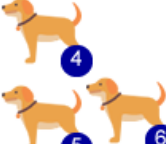


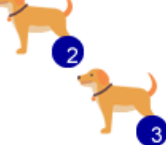








EK 3. İnteraktif Web Uygulaması Soruları

Örüntü Tanıma
Ayrıştırma

Tuhaf Köpek

Her bir satırda, sütuna (dikey desene) uymayan köpeği belirle.

				1
				2
				3
				4

1. Satır

Seçim Yap ▼

2. Satır

Seçim Yap ▼

3. Satır

Seçim Yap ▼

4. Satır

Seçim Yap ▼

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

Yaratıcı Düşünme

Değerlendirme

Genelleştirme

Kriptolu Metin

Alfabenin her bir harfi farklı sayılarla numaralandırılmıştır. Mesaj içerisinde bazı harflerin eşleştirmeleri verilmiştir. Anahtar içerisinde bulunan her bir harfi sayıların üzerine bırakarak eşleştirebilirsin. Buna göre anahtarı tamamla ve mesajı çöz. Daha sonra bulduğun mesajı Şifreli Mesaj kutusuna yaz.

Mesaj

26	i ¹⁸	15	24	16
----	-----------------	----	----	----

14	24	v ³	s ⁸	i ¹⁸	14	i ¹⁸
----	----	----------------	----------------	-----------------	----	-----------------

22	24	15	25	i ¹⁸
----	----	----	----	-----------------

Anahtar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
A	B	C	Ç	D	E	F	G	Ğ	H	I	İ	J	K	L
M	N	O	Ö	P	R	S	Ş	T	U	Ü	V	Y	Z	

Şifreli Mesaj

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

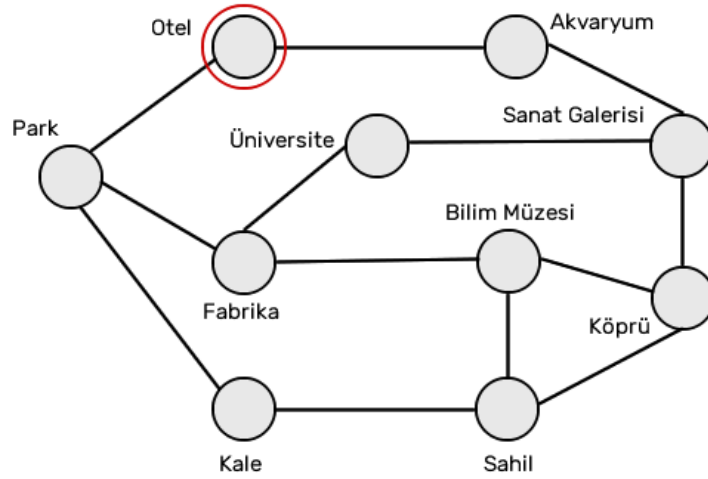
Yaratıcı Düşünme

Algoritmik Düşünme

Değerlendirme

Tur Rehberi

Bir otelde tur rehberi olarak turistleri gezdirmen gerekiyor. Turistleri gezdirirken, bir mekandan iki defa geçmeden otele varmalısınız. Bunun için haritadan yardım alabilirsin. Güzergâh otel ile başlayıp, otel ile bitmeli ve turistler tüm mekanları görmelidir. Mekanları, fare ile güzergâhın üzerine sürükleyip bırakabilirsin.



Mekanlar

Otel
Park
Akvaryum
Sahil
Sanat Galerisi
Bilim Müzesi
Üniversite
Fabrika
Kale
Köprü

Güzergâh

Önceki Adım

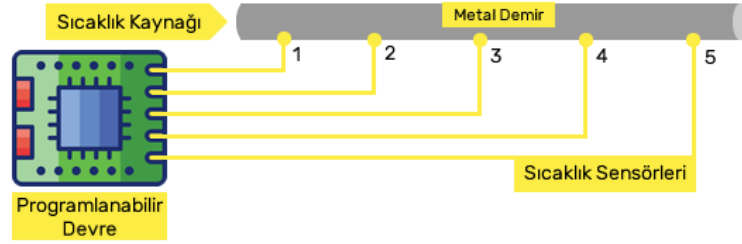
Sonraki Adıma Geç

Algoritmik Düşünme

Değerlendirme

Sıcaklık Sensörü

Bir bilgisayar programcısı, metal demir üzerine yerleştirdiği farklı noktadaki sıcaklık sensörleri ile sıcaklık değerini ölçmüştür. Bu ölçümü yapabilmek için programlanabilir devreye daha önce yazmış olduğu kodu yüklemiştir. Yazdığı kodun çıktısı hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?



Programcı tarafından yazılan kod:

SÜREKLİ TEKRAR ET :

deger1 = OKU (1)

deger2 = OKU (2)

deger3 = OKU (3)

deger4 = OKU (4)

deger5 = OKU (5)

YAZ 1, deger1, zaman

YAZ 2, deger2, zaman

YAZ 3, deger3, zaman

YAZ 4, deger4, zaman

YAZ 5, deger5, zaman

BEKLE 20 saniye

1, 28.2, 10:20:00
1, 28.6, 10:20:20
1, 32.1, 10:20:40
1, 34.3, 10:21:00
1, 33.8, 10:21:00
1, 36.7, 10:22:00
1, 37.9, 10:22:20
...

1, 28.2, 10:20:00
2, 28.6, 10:20:00
3, 29.1, 10:20:00
4, 30.3, 10:20:00
5, 30.9, 10:20:00
1, 31.6, 10:20:20
2, 32.3, 10:20:20
...

1, 28.2, 10:20:00
2, 28.6, 10:20:20
3, 29.1, 10:20:40
4, 30.3, 10:21:00
5, 30.9, 10:21:20
1, 31.6, 10:21:40
2, 32.3, 10:22:00
...

1, 30.2, 10:20:00
2, 29.6, 10:20:00
3, 28.1, 10:20:00
4, 31.3, 10:20:00
5, 35.9, 10:20:00
1, 31.6, 10:20:10
2, 32.3, 10:20:10
...

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

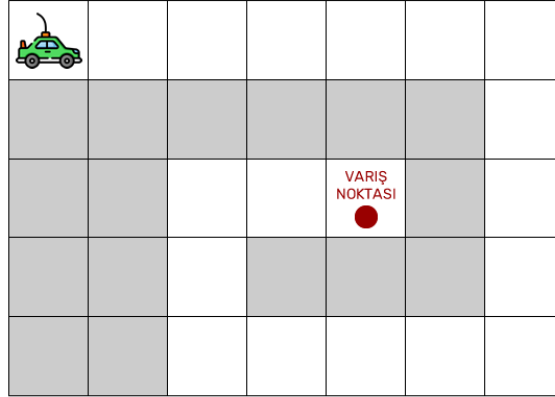
Problem Çözme

Algoritmik Düşünme

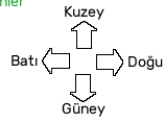
Değerlendirme

Mühendis Takımı

Bir grup mühendis uzaktan kumandalı araç geliştirmişler. Fakat geliştirdikleri uzaktan kumandalı aracın gideceği rotayı yanlış programlamışlardır. Uzaktan kumandalı aracın varış noktasına gitmesi için rotayı yeniden sıralamalısın.



Yönler



Rota

Doğu
Doğu
Güney
Doğu
Batı
Kuzey
Güney
Doğu
Batı
Doğu
Güney
Doğu
Batı
Doğu
Kuzey
Güney
Doğu
Batı

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

Algoritmik Düşünme

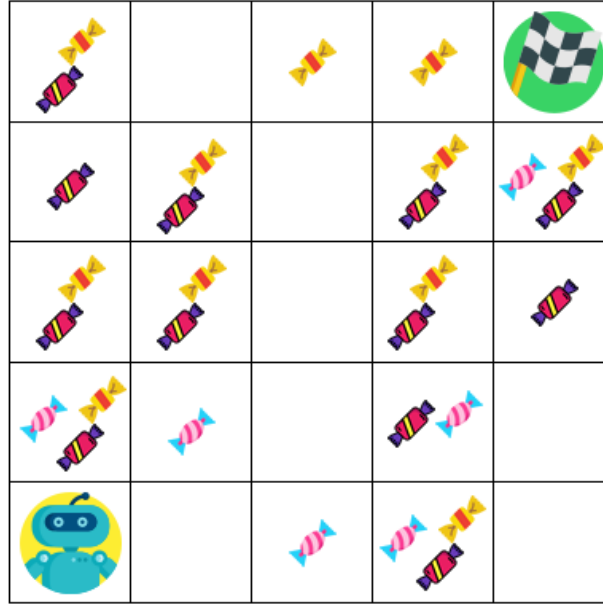
Soyutlama

Değerlendirme

Genelleştirme

Şeker Labirenti

Bir robot olabildiğince şeker toplamaya programlanmıştır. Robot, her hücreden geçerken şekerleri toplamaktadır. Her bir hücre 0, 1, 2 ve 3 şeker sahibidir. Robot sadece sağ ve yukarı hareket edebilir. Robot en fazla kaç tane şeker toplamıştır?



Şeker Sayısı

Seçim Yap

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

Kritik Düşünme

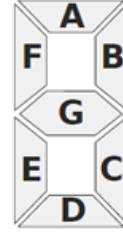
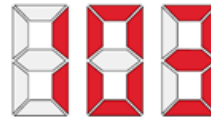
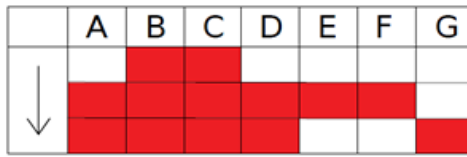
Soyutlama

Değerlendirme

Ayrıştırma

Gizli Sayı

Bir bilgisayar programcısı 7 adet LED kullanarak dijital sayıları göstermek istiyor. Her bir LED parçasını resimde gösterildiği şekilde (A, B, C, D, E, F ve G) etiketlemiştir. Programcının **6813** sayısını yazması için hangi LED parçalarını açması gerekir? Örneğin, resimde 103 sayısı gösterilmiştir.



A	B	C	D	E	F	G

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

Algoritmik Düşünme

Değerlendirme

Genelleştirme

Şifreli Mektup

Bir postacı çantasındaki bir mektubu kutuların yönüne göre teslim edecektir. Mektubu teslim edebilmesi için programcı tarafından yazılan koda göre kutuları çevirmesi gerekmektedir. Buna göre mektubun teslimat noktası neresidir?

Programcı tarafından yazılan kod:

EĞER Kutu_Renk = Yeşil:

ÇEVİR Kutu 90°

EĞER Kutu_Renk = Kırmızı:

ÇEVİR Kutu 270°

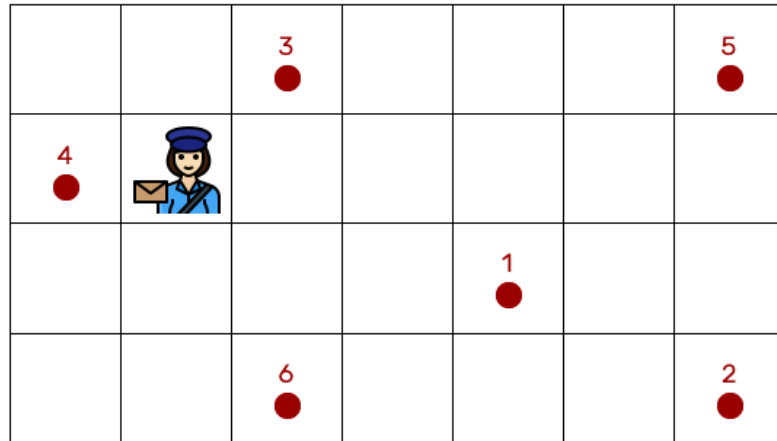
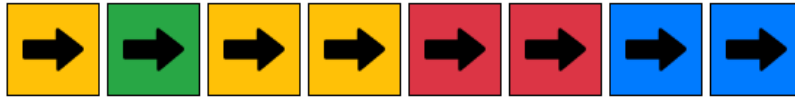
EĞER Kutu_Renk = Mavi:

ÇEVİR Kutu 180°

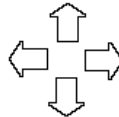
DEĞİLSE:

ÇEVİRME

Kutular (Çevirmek için tıkla):



Yönler



Teslimat Noktası

Seçim Yap

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

Problem Çözme **Değerlendirme** **Genelleştirme**

Balık Araştırması

Bir grup bilim insanı farklı bölgelerdeki balık popülasyonunu incelemeye almıştır. Elde edilen verilere göre soruları cevaplandır.

Yıl	Türü	Popülasyon	Su Seviyesi (m)	Bölge
2010	Barbunya	6.000	50	Ege
2017	Hamsi	10.150	88	Karadeniz
2017	Hamsi	7.350	65	Marmara
2019	Kefal	2.350	38	Akdeniz
2014	Levrek	8.430	63	Marmara
2009	Uskumru	1.430	113	Karadeniz
2011	Barbunya	13.692	130	Akdeniz
2018	Kefal	6.350	74	Ege
2016	Uskumru	420	122	Marmara
2012	Kefal	5.150	69	Ege
2020	Levrek	2.150	47	Karadeniz
2013	Mezgit	9.850	83	Karadeniz

İlk veri hangi yılda elde edilmiştir? Hangi bölgede balık türü daha fazladır?

2016-2020 yılları arasında popülasyonu en çok olan balık hangisidir? 2017-2019 yılları arasında su seviyesinin en az olduğu bölge neresidir?

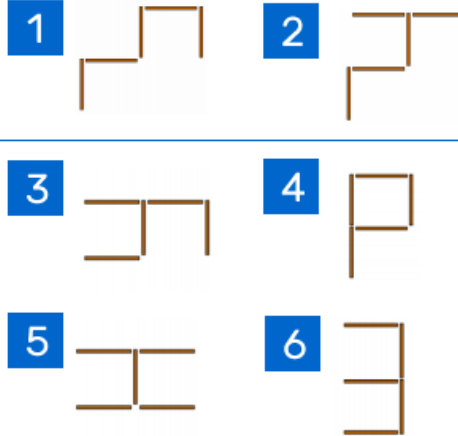
Ayrıştırma

Soyutlama

Algoritmik Düşünme

Beş Çubuk

Emre'nin beş çubuğu vardır. Beş çubuk ile 1. şekli elde etmiştir. Daha sonra Ayşe bir çubuğun yerini değiştirmiş ve 2. şekli elde etmiştir. En son adımda ise Elif de bir çubuğun yerini değiştirmiştir. Bu durumda Elif'in elde edemeyeceği şekil hangisidir?



Şekil Numarası

Seçim Yap

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

Soyutlama

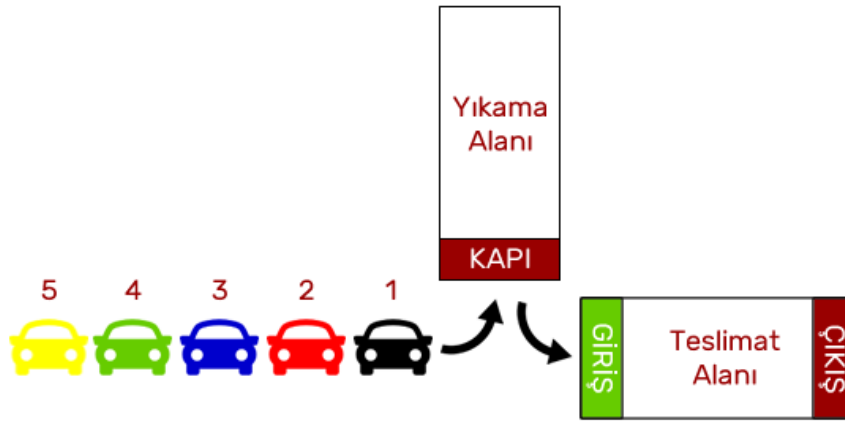
Değerlendirme

Algoritmik Düşünme

Oto Kuaför

Bir oto kuaförde aynı anda 3 araç yıkanabilmektedir. Bu oto kuaföre beş otomobil gelmiş ve her otomobile 1'den 5'e kadar numara verilmiştir. Otomobiller, sahip oldukları numaralara göre küçükten büyüğe doğru yıkama alanına alınmıştır. Otomobillerin yıkama işlemi bittikten sonra numaralar tam tersi şeklinde yer değiştirerek, yine sahip oldukları numaralara göre küçükten büyüğe doğru yıkama alanından çıkış yapmıştır.

Buna göre otomobillerin teslimat sırası nedir? Teslimat Sırasını sürükle-bırak yöntemiyle değiştirebilirsin.



Teslimat Sırası

Siyah Otomobil
Kırmızı Otomobil
Yeşil Otomobil
Sarı Otomobil
Mavi Otomobil

Önceki Adım

Sonraki Adıma Geç

Soyutama

Değerlendirme

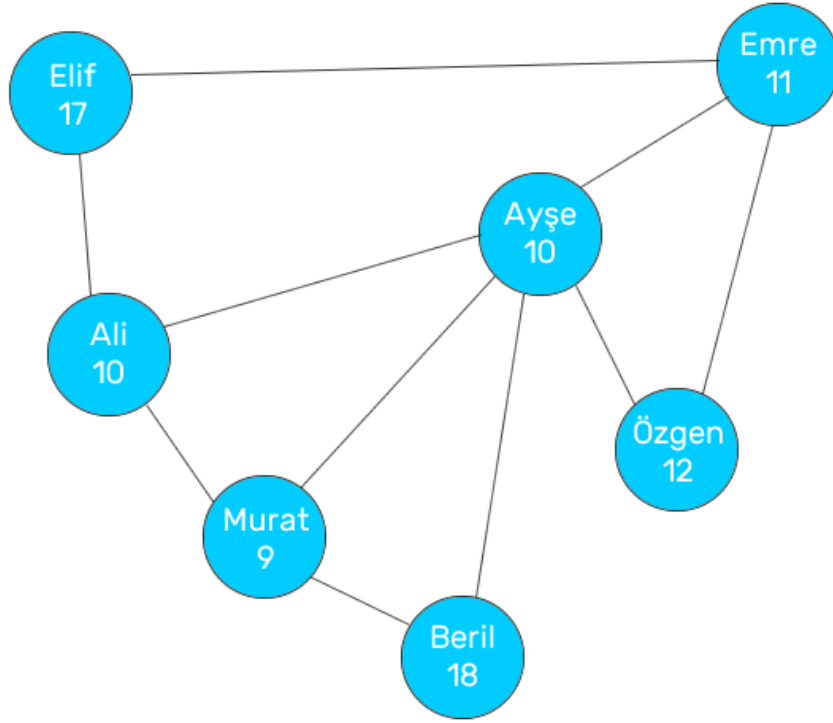
Algoritmik Düşünme

Kitap Kulübü

Bir kitap kulübünde 7 öğrenci arasındaki ilişki grafikte gösterilmiştir. Bu grafiğe göre öğrencilerin isimleri ve yaşları bilinmektedir. Kitap kulübünün bazı kuralları vardır:

Eğer kitabı henüz okumadıysanız, kitabı aldığınızda okuyun ve okuduktan sonra kitabı okumayanlar arasından en genç arkadaşınıza verin. Eğer arkadaşlarınızın hepsi kitabı okuduysa, o kitabı size ilk veren arkadaşınıza vermelisiniz. Örneğin, Emre, Ayşe, Özgen ve Elif ile arkadaştır ve Emre'nin en genç arkadaşı Ayşe'dir.

Kitabı okuyan ilk Emre olduğuna göre kitabı okuyan en son kişi kimdir? (Kitabı daha önce kimse okumamıştır.)



Kitabı Okuyan En Son Kişi

Seçim Yap

Önceki Adım

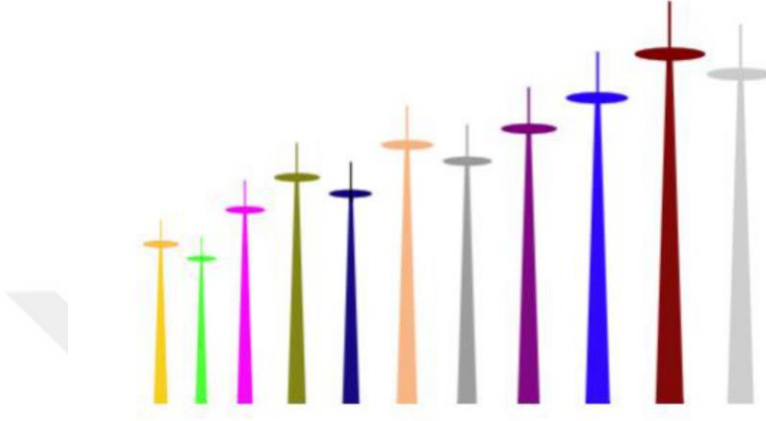
Tamamla

EK 4. Beceri Testi Soruları

1. Web sayfasındaki 1. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Özel Kuleler

Aşağıda farklı kuleler görülmektedir.



Bir kule, sol tarafındaki tüm kuleler kendinden daha kısa ve sağ tarafındaki tüm kuleler kendinden daha uzun ise "özel" kule olarak adlandırılır.

Soru

Şekilde kaç tane "özel" kule vardır?

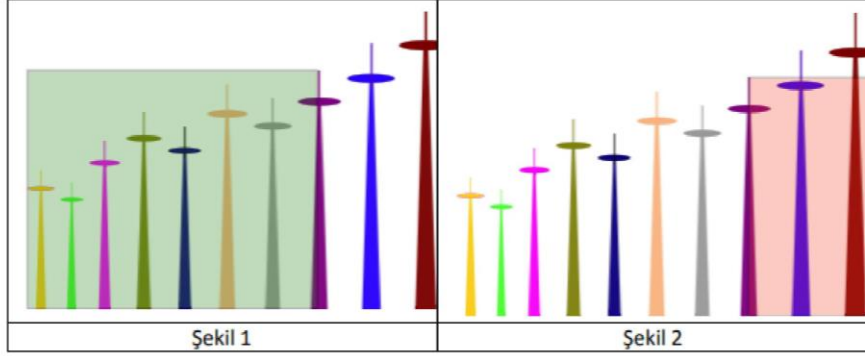
- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6

Doğru Yanıt

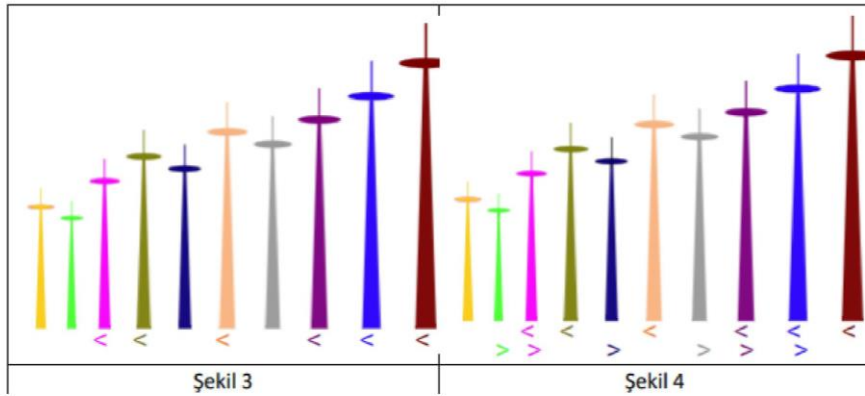
A

Sorunun Çözümü

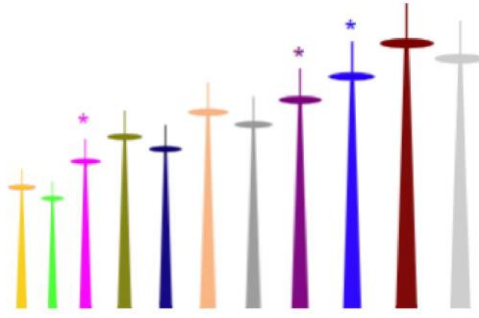
Örneğin soldan 8. kuleyi ele alalım. Soldaki tüm kuleler daha kısa (Şekil 1) ve sağdaki tüm kuleler daha uzundur (Şekil 2).



Çözümü bulmanın olası bir yolu, tüm kulelerden birer birer hareket etmek ve eğer solu kısaysa bir kuleyi işaretlemektir (bkz. Şekil 3). Sonra benzer bir ikinci geçiş yaparak, eğer sağdaki tüm kuleler daha uzunsa bu kuleyi işaretleyin (bkz. Şekil 4).



İki kez işaretli tüm kuleler (<,>) özel kulelerdir (*).



Sorudaki Enformatik Kavramı

Bu görev, yüksekliklerine göre kulelerin sırasına odaklanmaktadır. Genel olarak, nesneleri düzene sokmak, bilgisayar bilimlerinde en iyi bilinen ve çalışılan sorunlardan biri olan sıralama olarak adlandırılır. Birçok farklı sıralama algoritması vardır. Quicksort (Hızlı Sıralama) algoritması en ünlü ve en sık kullanılan sıralama yöntemlerinden biridir, çünkü ortalama olarak ismiyle belirtildiği gibi çok hızlı olma eğilimindedir! Quicksort algoritması aşağıdaki gibi çalışır: Listeden rastgele bir öğe seçilir. Bu öğeye "pivot" denir. Pivottan daha küçük olan tüm elemanlar, pivotun sol tarafına, pivottan daha büyük olan tüm elemanlar pivotun sağ tarafına taşınır. Şimdi iki sonuç listesi var; biri solda, diğeri sağda ve aynı işlem yinelemeli olarak tekrarlanıyor. Sürecin her adımından sonra, sonuç listeleri daha küçük hale gelir. Bu işlem, sonuçta elde edilen listeler yalnızca 1 öğe içeriyorsa sona erer, bu da tüm listenin sıralandığını gösterir. Bu soruda, özel kuleler daha küçük elemanları sola, daha büyük elemanları sağa taşıdıktan sonra pivotları temsil eder.

Anahtar Kelimeler

karşılaştırma, sıralama, Quicksort, bölüntü

İlgili Web Siteleri

<https://en.wikipedia.org/wiki/Quicksort>

2. Web sayfasındaki 2. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Yaşlı Kunduzların Mesajı

Bilge Kunduz, barajın dibinde eski bir ağaç parçası keşfetti. Yakından baktığında tahtaya oyulmuş gizemli işaretleri fark eder. Bu mesajın kunduzların barajda yaşadıkları zamandan kaldığını ve bir kodlama tablosu olduğunu düşünür.

	I	II	III	III	○	○	⊙	⊙	
☀	A	B	C	D	E	F	G	H	I
☾	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
☽	S	T	U	V	W	X	Y	Z	

Tabloyu uzun süre inceleyen Bilge Kunduz, sonunda nasıl çalıştığını bulur. Yeni işaretler, ilgili satırlara ve sütunlara atanan sembollerin birleşimi ile oluşmaktadır. Örneğin: «H» harfi aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

	I	II	III	III	○	○	⊙	⊙	
☀	A	B	C	D	E	F	G	H	I
☾	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
☽	S	T	U	V	W	X	Y	Z	

☀ + ⊙ = ☀⊙

Bilge Kunduz barajın farklı yerlerinde bu işaretleri gördüğünü hatırlar. Oraya gider ve gerçekten bir ağaçta aşağıdaki mesajı bulur:



Soru

Bu bilgilere göre, yaşlı kunduzların mesajı nedir?

- A) LOVEWATER
- B) SLEEPDAYS
- C) LOVEMYSUN
- D) CAREFORME

Doğru Yanıt

A) LOVEWATER

Sorunun Çözümü

İlk başta, mesajın uzunluğunun ipucu verip vermediğini kontrol edelim. Ancak tüm çözümler aynı uzunlukta olduğu için bu durum yardımcı olmuyor. O zaman, ilk harfin kodunu çözüp, bunun bir "L" olduğunu buluruz. Bu durum yanıtın B) ya da D) olamayacağını belirtir. Sonra A) ve C) arasındaki farklara bakılır. Beşinci harfte farklılaşma başlıyor. Bu yüzden beşinci işaretin kodunu çözer ve bunun "W" olduğunu buluruz. Bu nedenle çözümün A olduğunu görürüz. Çözümde emin olmak için başka bir işareti, örneğin son işaretin kodunu çözebiliriz. Sonuç "R" ve beklenen çözüme uyuyor.

Sorudaki Enformatik Kavramı

Veri güvenliği bugün toplumlarda büyük bir sorundur. Verileri yetkili olmayan kişilere karşı koruma yöntemlerinden biri gizli şifrelemedir. Kriptoloji yaklaşık 3500 yıl önce başladı ve ilk yöntem her bir harfi başka bir harfle değiştirmektir. Bu örnekte, bilinen alfabenin harfleri için, şifreleme yöntemini kolayca hatırlayabilecek şekilde yeni işaretler oluşturulur.

Bu görevde, kodlamayı tanımlayacak bir tablo olmasaydı ve bize yalnızca semboller verilseydi, resimlerin kelimelere dönüştürülmesi çok daha zor olurdu. Kodları kırmaya çalışan kriptanalistler, kodlanmış sembollerin ne olması gerektiğini belirlemek için frekans analizi ve örüntü tanıma gibi teknikleri kullanırlar.

Anahtar Kelimeler

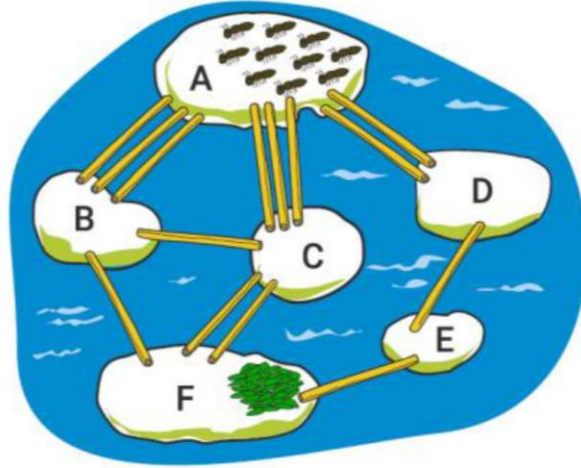
Kriptoloji, şifre metni, veri güvenliği

İlgili Web Siteleri<https://en.wikipedia.org/wiki/Cryptography>

3. Web sayfasındaki 3. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Nehirdeki Karıncalar

On karınca, A taşında bulunur ve F taşındaki yiyeceklere ulaşmaya çalışır. Aynı anda sadece bir karınca tek bir pipet üzerinde yürüyebilir ve bir karıncanın bir taştan diğerine yürümesi 1 dakika sürer.



Soru

3 dakika sonra F taşı üzerindeki yiyeceğe ulaşabilecek maksimum karınca sayısı kaçtır?

- A) 4
- B) 5
- C) 6
- D) 7

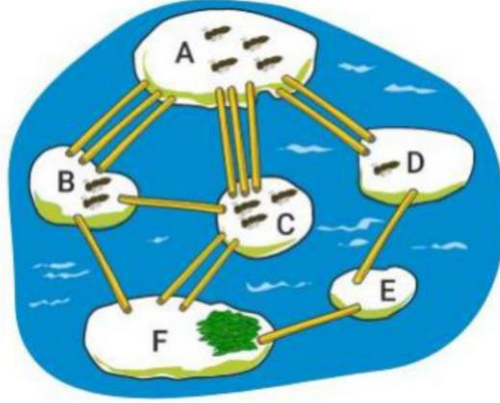
Doğru Yanıt

D

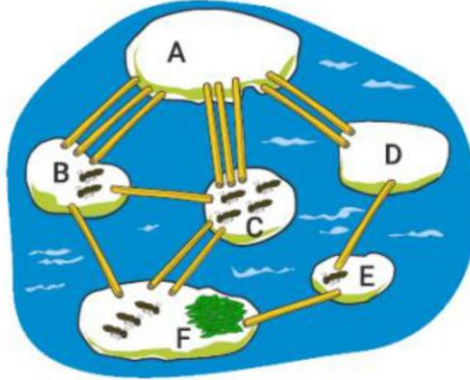
Sorunun Çözümü

Aşağıdaki görsellerde her bir dakika sonrasındaki olası durum gözlenmektedir:

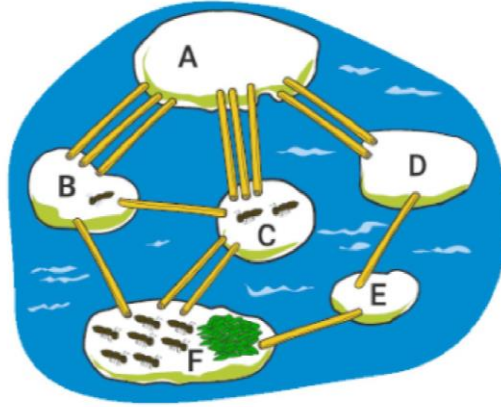
1 dakika sonra:



2 dakika sonra: 3 karınca yiyeceğe ulaşır.



3 dakika sonra: 7 karınca yiyeceğe ulaşır.



Sorudaki Enformatik Kavramı

Buradaki amaç, karıncaların ağ üzerinden akışını optimize etmektir, böylece yiyeceğe mümkün olduğunca çok sayıda karınca 3 dakika içinde ulaşır. Buna optimizasyon problemi denir. Seyahat ettikleri ağın yapısının farkında olmayan karıncalar en iyi çözümü bulamayacaklardır. Ancak, ağların yapısını görebilen bir gözlemci en uygun stratejiyi bulabilir. Bu görevde, karıncaların ağ yapısının farkında olduklarını ve belirli bir yol boyunca hareket etmeyi seçtiklerini varsayıyoruz.

Grafikler ağları modellemek için kullanılan soyut veri yapılarıdır ve akışı belirli koşullar altında optimize etmek için birçok algoritma vardır. Alternatif olarak önceden var olan bir algoritmadan faydalanmadan şunu söyleyebiliriz:

- D-E taşları ile birden fazla karınca göndermenin bir anlamı yoktur.
- A-B taşları ile ikiden fazla karınca göndermenin bir anlamı yoktur.
- B-C arasındaki pipet akıma katkıda bulunmaz ve göz ardı edilebilir.
- Akışın sınırlayıcı faktörü, B-F ve C-F pipetleridir.

Bu soru bu gerçekler ışığında çözülür.

Anahtar Kelimeler

optimizasyon problemi, ağ akışı

İlgili Web Siteleri

https://en.wikipedia.org/wiki/Flow_network

https://en.wikipedia.org/wiki/Maximum_flow_problem

https://en.wikipedia.org/wiki/Optimization_problem

4. Web sayfasındaki 4. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Tıbbi Laboratuvar

Tıbbi laboratuvardaki bir teşhis cihazı, hastalardan alınan örnekleri tekrar tekrar çalkalamalıdır. Cihaz, numaralı satırlarda yazılı olan bir bilgisayar programına göre çalışır. Cihaz, programı satır satır okur. Her zaman bir satır okur ve hemen çalıştırır. Satır "X numaralı satıra git" komutunu içeriyorsa, aygıt X satırına atlar ve okuyup çalıştırmaya devam eder. Program, bir A değerini saklayabilir, A'da saklanan sayıya 1 ekleyebilir ve A değerini bir başka sayıyla karşılaştırabilir.

Örnek bir algoritma aşağıda görülmektedir.

1. A olsun 0
2. A ekle 1
3. 6 numaralı satıra git
4. eğer A eşittir 60 ise 8 numaralı satıra git
5. A olsun 0
6. A ekle 1
7. 2 numaralı satıra git
8. A kere tekrarlarla örnekleri çalkala
9. son

Soru

Bu algoritmaya göre teşhis cihazı örnekleri kaç kez çalkalayacaktır?

- A) Örnekler asla çalkalanmayacaktır.
- B) Örnekler bir kez çalkalanır.
- C) Örnekler 60 kez çalkalanacaktır.
- D) Teşhis prosedürü, örneklerin çalkalanmasını durdurmaz.

Doğru Cevap

Doğru yanıt A seçeneğidir.

Açıklaması

Program her zaman satır 3'ten 6'ya ve satır 7'den 2'ye atlar. Sadece başlangıçta, program 2, 3, 6, 7 numaralı satırları ziyaret eder. Örneği çalkalamak için gereken talimat 8 numaralı satırdadır, ama asla ziyaret edilmez. Bu demek oluyor ki, programa göre cihaz hiçbir zaman hiçbir şeyi çalkalamayacaktır, dolayısıyla doğru cevap A olacaktır. Ayrıca, 9 no'lu satırdaki talimat hiçbir zaman yürütülmez, bu nedenle program sonsuza kadar devam eder.

Sorudaki Enformatik Kavramı

40'lı ve 50'li yıllarda geliştirilen ilk programlama dilleri, görevimizdeki gibi görünüyordular ve montaj dilleri olarak adlandırılırdı. Program satırları numaralandırılırdı ve sıradaki satırdan farklı bir yere atlamak için go to (git) talimatları olarak bilinen komutlar kullanılırdı. Bu programları okumak ve hataları bulmak çok zordu, ama oluşturmak çok kolaydı. Bu programlama dillerinin hatayanlılığı, 50'lerden başlayarak modern programlama dillerinin geliştirilmesinin nedeniydi. Bu modern diller satır-yönelimli değildir ve go to (git) talimatları yerine döngüler, prosedürler ve seçimler gibi yapılar içerir.

Anahtar Kelimeler

Algoritma




İlgili Web Siteleri

<https://homepages.cwi.nl/~storm/teaching/reader/Dijkstra68.pdf>

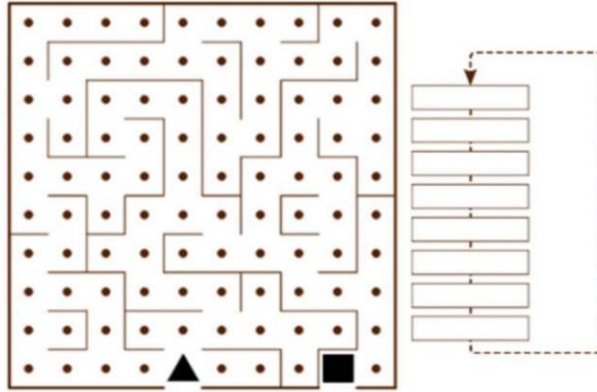
5. Web sayfasındaki 5. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Labirentten Kaçış

Can labirentin üçgen ile gösterilen girişinden girip, kare ile gösterilen çıkışına ulaşmalıdır. Can bunu başarmak için aşağıda verilen komutları kullanacaktır.

	Bir adım ileriye doğru adım at, sonra sola dön
	Bir adım ileriye doğru adım at, sonra sağa dön
	Bir adım ileriye doğru adım at


Can sadece sekiz komut dizisini aklında tutabilmekte ve bu diziyi birkaç kez tekrarladığında çıkışa ulaşabilmektedir.



Soru


Can'ın çıkışa ulaşabilmesi için takip etmesi gereken komut dizisi ve bu diziyi kaç kez tekrarlayacağı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A)




3 tekrar

B)




3 tekrar

C)



4 tekrar

D)



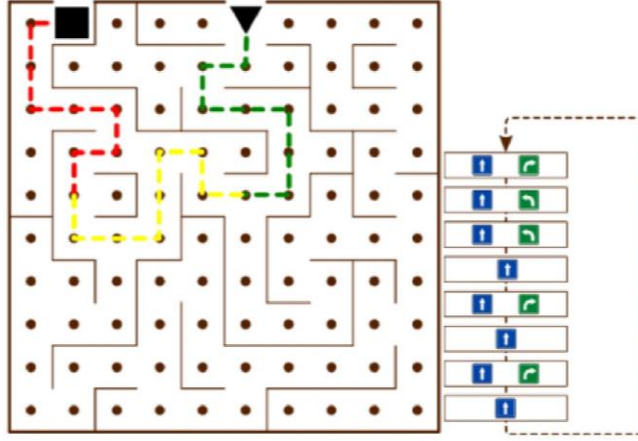
3 tekrar

Doğru Cevap

Doğru yanıt D seçeneğidir.

Açıklaması

Aşağıda verilen komut dizisi 3 kez tekrarlandığı durumda çıkışa ulaşılabilir.

**Sorudaki Enformatik Kavramı**

Soruda çıkışa ulaşabilmek için bir dizi komutun kullanılması ve komutların tekrarlanması istenilmektedir. Bir dizi komutun tekrar edilmesi programlamada döngüler ile gerçekleştirilmektedir. Böylece komutların tekrar yazılmasına gerek kalmaz.

Anahtar Kelimeler

programlama dili, döngü (loop), algoritma, iterasyon (yineleme)

İlgili Web Siteleri

https://en.wikipedia.org/wiki/Programming_language

https://en.wikipedia.org/wiki/Control_flow#Loops

6. Web sayfasındaki 6. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Bazı uzay araştırmacıları boş bir gezene indiler. Uzay aracından, içinde bilinmeyen altın bir nesne ile labirenti görebiliyorlar.

Araştırmacılar, robotlarını labirentin içine bırakarak, bilinmeyen nesneye daha yakından bakabileceğini umuyordu. Maalesef robot bırakma sırasında kırıldı ve nereye gidileceği konusunda yalnızca bozuk talimatlar gönderip alabiliyor.



Robot gidebileceği dört yön imkanına sahiptir. Yönergelerdeki sözcükler bozuk olmasına rağmen, her biri kuzey, batı, doğu veya güneyi gösteren dört farklı kelime vardır. Robot talimatları takip ederken, talimatlarda belirtildiği gibi bitişik bir kareye hareket edecektir.

Araştırmacılar altın nesneye ulaşmak için robota hangi talimatları göndermelidir?

- A. Ha' poS poS Ha' Ha' nH
- B. Ha' poS poS Ha' nH Ha'
- C. Ha' Ha' poS Ha'
- D. Ha' poS nH vl'ogh Ha' poS

Cevap: A

Açıklama:

Ha' yukarı. vl'ogh aşağı. poS sol. nH sağ.

C cevabı çok kısa: nesneye altı adımdan daha kısa sürece ulaşmak mümkün değil.

B cevabı yanlış olmalı: Eğer Ha' batı anlamına gelirse, o zaman poS güney olmalı ve robot üçüncü harekette duvara çarptı.

D cevabının ilk dört basamağı, robotu her yöne bir kez (bilinmeyen bir sırada) hareket ettirir, böylece robot ilk dört adımdan sonra başladığı yere geri döner. Kalan iki adımda da nesneye ulaşmaz.

Computational Thinking:

Kavram: Algoritmik Düşünme

Kriptanaliz gizli mesajları okuma bilimidir. Antik çağlardan beri, kriptanalist denilen uzmanlar düşmanların gönderdiği mesajları deşifre etmeye çalışıyorlar. Bunu yaparken, gizli mesajı oluşturabilecek sözcükler hakkındaki bilgilerini de kullanabilirler. Örneğin, 2. Dünya Savaşı'ndaki ünlü Enigma makinesi tarafından verilen mesajları okurken İngilizler, Almanya şehir isimlerini ve hava raporuyla ilgili kelimeleri aramıştır.

Bu görevde, bir kriptanalist gibi çalışıyordunuz, ancak mesajın kasıtlı olarak gizlenmemesi dışında:

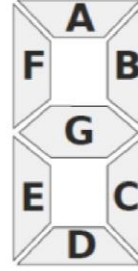
eski bir metni hiç kimsenin anlamadığı bir dilde okudunuz. Klingon'u konuşsaydınız, bu görev elbette çok daha kolaydı.

7. Web sayfasındaki 7. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

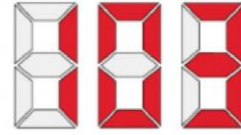
Dijital Sayı

Kunduz Kaya, ışık yayan diyotları (LED'ler) kullanarak sayıları görüntülemek istiyor. Her sayıyı temsil etmek için 7 LED parçası kullanabiliyor. Parçalar, yanda gösterildiği gibi A, B, C, D, E, F ve G olarak etiketlenmiştir.

Belirli bir LED parçasını açmak için, tabloda karşılık gelen hücreyi belirtmesi gerekir. Örneğin, aşağıdaki tabloda üç basamaklı sayı 103 gösterilecektir:



	A	B	C	D	E	F	G
↓		■	■				
	■	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■			■



Soru

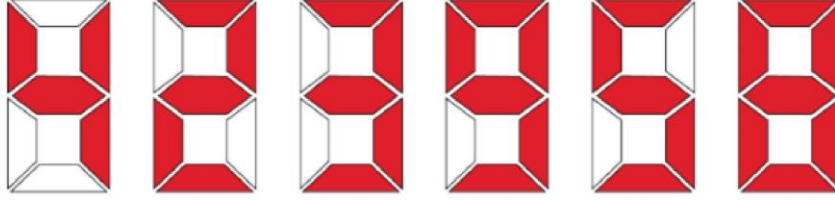
Aşağıdaki tabloyu kullanırsak, ekranda hangi sayı görüntülenir?

	A	B	C	D	E	F	G
↓		■	■			■	■
	■	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	■	

- A) 423958
- B) 624785
- C) 433968
- D) 624958

Doğru Yanıt

A

Sorunun Çözümü

Örnekten, tablodaki her satırın bir dijital sayıyı temsil ettiğini fark ettik. Sorunun tablosundaki ilk satır için, yalnızca 4 sayısını temsil eden B, C, F ve G parçaları seçilir. İkinci satır için 2 sayısını temsil eden A, B, D, E, G parçaları seçilir. Her işlem için bu işleme devam edersek, 423958 sayısını buluruz.

Sorudaki Enformatik Kavramı

Bir nesnenin bir dizi başka nesne tarafından temsil edilmesinin değişimine kodlama denir. Kodlama bilgisayar biliminde çok yaygın kullanılır. Her basamağı, iki olası değerden birine sahip olabilecek yedi hücre dizisi ile değiştiririz: kırmızı veya beyaz. Bu gibi görüntüler bu modern çağda yaygın olarak kullanılmaktadır. Küçük boyuttaki ışık yayan diyotlar (LED'ler) nedeniyle, bazıları 7 parçalı bir ekrana bağlanabilir. 7 parçalı ekranlar kullandığımızda, ABCDEFG için sıfır olanı bir parçayı kapatıp açtığı bir değer olan (kırmızı) veya sıfır (beyaz) olan 8 değer dizisi gönderebiliriz. Örneğin, 7 parçalı bir ekranda "4" sayısı 0011 0011 olarak ifade edilir.

Anahtar Kelimeler

etkileşimler, sistemler, kodlama

İlgili Web Siteleri

<https://tr.wikipedia.org/wiki/LED>

8. Web sayfasındaki 8. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

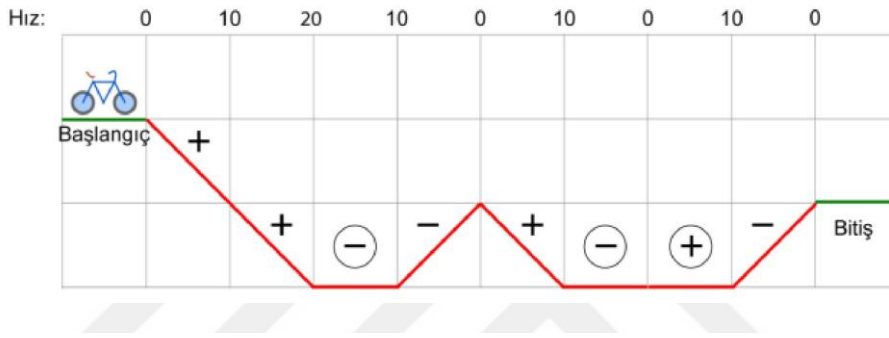
Eğlenceli Bisiklet

Eğlenceli Bisiklet parkurunda yokuş yukarı, yokuş aşağı ve düzlükte bisiklet sürülebilmektedir. Bu etkinlik için bilmeniz gereken kurallar aşağıda verilmiştir:

- Başlangıç hızı saatte 0 kilometredir.
- Yokuş aşağı inerken bisikletin hızı 10 kilometre artar.
- Yokuş yukarı çıkarken bisikletin hızı 10 kilometre azalır.
- Her düzlükte hız saatte 10 kilometre artmalı ya da azalmalıdır.

Parkur tamamladığında hız saatte 0 kilometre olmalıdır. Ancak parkur tamamlanmadan bırakılamaz.

Aşağıda bir biniş esnasında hızla ilgili yapılabilecekler görülmektedir. Her bir karenin bir bölümü gösterdiği unutulmamalıdır.



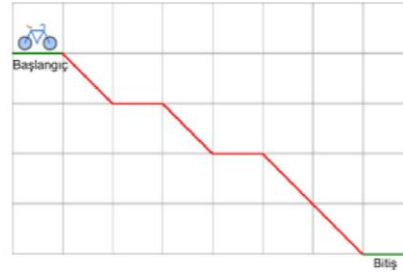
Soru

Parkur kurallarına göre aşağıdaki parkurlardan hangisi tamamlanabilir?

A)



B)



C)



D)



Doğru Cevap

Doğru yanıt C seçeneğidir.

Açıklaması

A seçeneğinde düz yerde hız artırılrsa bile yokuşu çıkarken parkur tamamlanmadan hız 0 kilometre olacaktır. B seçeneğinde iki düz yerde hızı azalsa bile hızı 20 km olacak ve parkuru tamamlayamayacaktır. D seçeneğinde ise düz yerlerde hız azaltılırsa yokuştan yukarı çıkmak, hız artırıldığında ise parkuru tamamlamak için hızın azaltılması mümkün olmayacaktır. C seçeneğinde ise parkurun tamamlanması için farklı alternatifler bulunmaktadır. İlk düzlükte hız artırıldığında (+), diğer iki düzlükte (--) hız düşürüldüğünde parkur tamamlanırken, ilk düzlükte hız azaltılıp (-), ikinci düzlükte artırıldığında (+) ve üçüncü düzlükte hız azaltıldığında (-) yine parkur tamamlanabilmektedir. Bununla birlikte ilk iki düzlükte hız azaltıldığında (--), üçüncü düzlükte hız artırıldığında (+) parkur yine tamamlanacaktır.

Sorudaki Enformatik Kavramı

Resmi gösterimlerde parantezler çok sık kullanılmaktadır. Örneğin $[n(n-1)]/2$ veya $(a+b)(a-b)$ gibi cebirsel ifadelerde, parantezler işlem önceliğini göstermek için kullanılır. Bütün parantezler açılış ve kapanış parantezleri olmak üzere çift olarak kullanılır. Parantezler sırayla eşleştirildiği zaman ifadeler iyi oluşturulmuş olur. Kapanış parantezi mutlaka önceki açılış parantezi ile eşleşmelidir ve genel olarak tüm açılış parantezlerinin de bir kapanış parantezi olmalıdır. Aynı şekilde, bilgisayar biliminde birçok gösterimde parantezler kullanılmaktadır. Örneğin, HTML ile yapılmış bir web sayfasında bir sayfa `<html>` ile başlar ve `</html>` ile biter ve her bir etiket `<` ve `>` içinde yazılır. Ancak bilgisayar programlamada bu parantez çiftleri neden bu kadar popülerdir? Çünkü parantez çiftleriyle programların yürütülmesi çok kolaydır! Bu soruda parkurun bölümleri de parantez çiftleri gibi düşünülebilir. Aşağı inilen bölüm açılış parantezi, yukarı çıkılan bölüm kapanış parantezi olarak düşünülebilir. Düz yer ise açılış veya kapanış paranteziyle yer değişikliği yapılması gereken yer tutucu olarak düşünülebilir. Bu etkinlik ancak bu şekilde iyi oluşturulmuş bir parantez ifadesi ile yer değiştirilerek yapılabilir. Doğru cevap olan C seçeneği (???) şeklinde yazılabilir, çünkü iyi oluşturulmuş bir parantezli ifade $((()))$ veya $()()$ veya $()()$ olmak üzere birçok farklı ifadeye dönüştürülebilir.

Anahtar Kelimeler

Parçalara ayırmak (segment), bölüm (section)

İlgili Web Siteleri

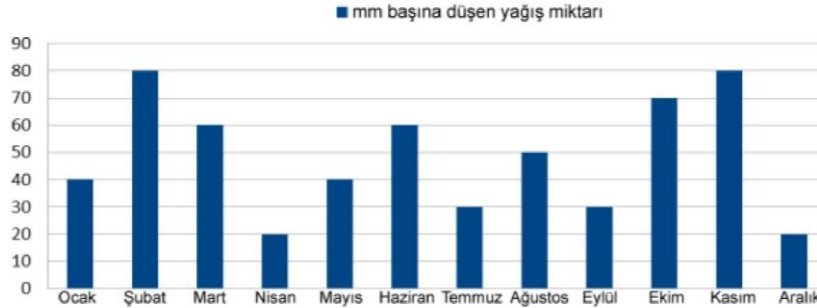
<https://en.wikipedia.org/wiki/Segment>

9. Web sayfasındaki 9. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Yağış Dağılımı

Kunduzlar yeni bir baraj inşa etmeyi planlamaktadır. Aşağıda ortalama yıllık yağış dağılımı verilmiştir. Bu grafiğe göre kunduzlar barajı inşa etmek için en uygun zamanı bulacaktır. Baraj yapmak için kurallar aşağıda verilmiştir.

- Barajın en yüksek seviyesini bulmak için yılın en yağışlı ayı belirlenmelidir.
- Baraj en yağışlı aydan bir ya da iki ay önce inşa edilmelidir.
- Baraj inşaatı en düşük yağışın olduğu ayda yapılmalıdır.



Soru

Kunduzlar barajı hangi ay inşa etmelidir?

- A) Ocak
- B) Nisan
- C) Eylül
- D) Aralık

Doğru Cevap

Doğru yanıt D seçeneğidir.

Açıklaması

İlk olarak en çok yağışın olduğu ayları bulmamız gerekir. Bu aylar Şubat ve Kasım'dır. Sonra, barajın Aralık, Ocak, Eylül veya Ekim'den 1 ya da 2 ay önce inşa edilmesi gerektiğini biliyoruz. Bunlar arasında en kuru ay olanı seçmeliyiz, yani Aralık.

Sorudaki Enformatik Kavramı

Veri analizinde en uygun ya da en yüksek değerlerin bilgisayar bilimcileri tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Genellikle doğru bir sıralama uygulanması gereken belirli kriterler vardır. Bu soruda da verilen kriterlere göre bir sıralama yapılması istenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Maksimum değer, veri analizi, diyagram, sütun grafik

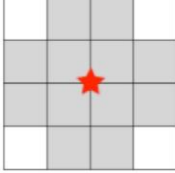
İlgili Web Siteleri

<https://en.wikipedia.org/wiki/Diagram>

10. Web sayfasındaki 10. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

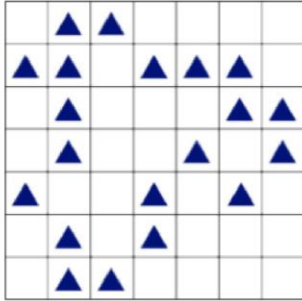
Bir köy, birçok ağ kulesini barından yeni bir WiFi ağı alıyor. Ağ tüm köylülere WiFi hizmeti sunmaktadır.

Her ağ kulesi aşağıda gösterilen kapsama alanine sahiptir. Kırmızı yıldız ağ kulesini temsil ediyor. Ağ kulesinin çevresinde bulunan sadece 12 kare WiFi sinyali alacaktır.



Aşağıdaki resimde karelere bölünmüş köyün haritası gösterilmektedir. Her üçgen evi temsil ediyor. Bir ağ kulesi bir meydanın içine inşa edilemez, sadece köy meydanlarının kesiştiği noktaya inşa edilebilir. Kapsama alanları üst üste gelebilir.

Her eve WiFi ağının ulaşabilmesi için minimum ağ kulesi sayısı kaçtır? (açık uçlu, şık yok)

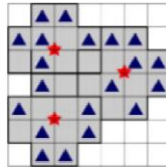
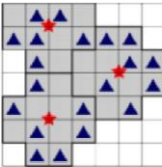


Cevap: 3

Açıklama:

Tüm evlere iki kule erişemezsiniz.

Aşağıda üç kule bulunan iki yanıtın biriyle tüm evlere erişebilirsiniz.



Computational Thinking:

Kavram: Soyutlama, Algoritmik Düşünme, Ayrıştırma

Bilgisayar biliminde bir alanın numaralı bölgelere bölünmesine benzer olarak bir alanı şekillerle örtmek çeşitli kullanımlar için uygulanmıştır. Örneğin, mobil baz istasyonlarını etkin bir şekilde geniş bölgeleri kapsamasını sağlamak.

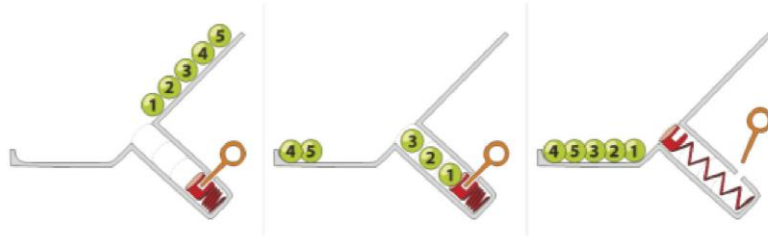
11. Web sayfasındaki 11. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Bilyeler

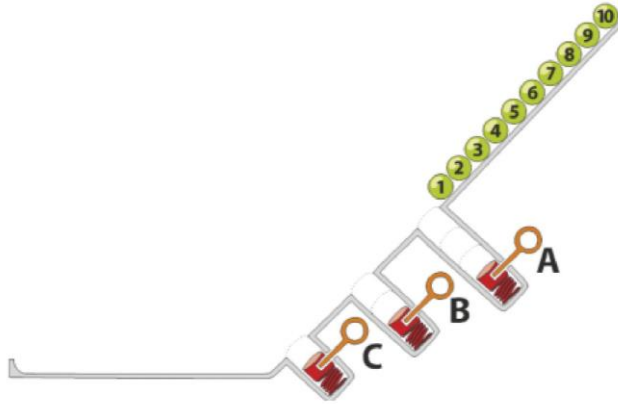
Numaralı bilyeler rampadan yuvarlanmaktadır. Bilyelerin sırası kanallara düşerken değişmektedir. Bir bilye kanala geldiği zaman, eğer yeterince yer varsa içeri düşer, yoksa ileriye doğru yuvarlanır. Her kanalın altında bilyeleri geri iten bir yay bulunmaktadır.

Örneğin:

Beş bilye yuvarlanmaya başlamadan önce Bilyeler yuvarlanmayı bitirdikten sonra Yay çekildikten sonraki son durum







On tane bilye rampadan yuvarlanır. A, B ve C olmak üzere 3 tane kanal ve kanallarda sırayla 3, 2 ve 1 bilye için yer vardır. Yaylar önce A, sonra B ve en son C olacak şekilde sırayla çekilir. Ancak her yayı çekmeden önce diğer tüm bilyeler yuvarlanmış olmalıdır.



Soru

Buna göre son durum aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 

Doğru Cevap

Doğru yanıt D seçeneğidir.

Açıklaması

A kanalında 3 top için boş yer vardır. Bu yüzden 1, 2 ve 3 kanala düşer 4'ten 10'a kadar toplar sırayla yuvarlanır. B kanalında iki top için boş yer vardır. 4 ve 5 kanala düşer, 6'dan 10'a kadar toplar sırayla yuvarlanır. C kanalında ise sadece bir top için yer vardır. 6, C kanalına düşer; 7'den 10'a kadar toplar sırayla yuvarlanır.

A kanalındaki yay çekilir ve toplar 3, 2, 1 sırasında yuvarlanır. Topların sırası 7, 8, 9, 10, 3, 2, 1 şeklinde olur. B kanalındaki yay çekilir ve toplar 5, 4 sırasında fırlatılır ve yuvarlanırlar. Böylece toplar 7, 8, 9, 10, 3, 2, 1, 5, 4 şeklinde sıralanmış olur. Son olarak, C kanalındaki yay çekilir ve top 6 aşağıya doğru yuvarlanır. Son durumda toplar 7, 8, 9, 10, 3, 2, 1, 5, 4, 6 şeklinde sıralanmış olurlar.

Sorudaki Enformatik Kavramı

Bu sorudaki yaylar, bilgisayar biliminde yığın (stack) olarak adlandırılan son giren ilk çıkar prensibine sahip veri yapıları gibi çalışmaktadır. Veriyi organize etmek için karmaşık bir yöntem kullanmaktansa ya da karmaşık bir algoritma yapmaktansa, tek ihtiyacımız olan şey "son giren ilk çıkar (LIFO - Last In First Out)" prensibidir.

Anahtar Kelimeler

Yığın (stack), son giren ilk çıkar (LIFO - Last In First Out)

İlgili Web Siteleri

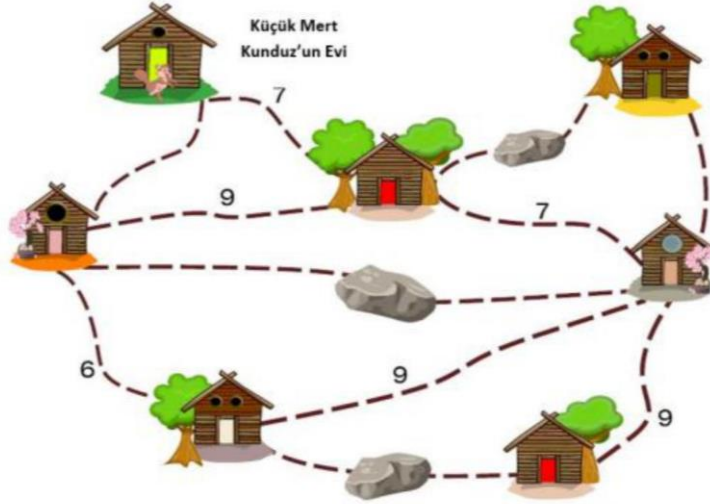
[https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_\(abstract_data_type\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_(abstract_data_type))

https://en.wikipedia.org/wiki/FIFO_and_LIFO_accounting

12. Web sayfasındaki 12. Soruyla eş değer soru ve cevabı:

Ziyaretler

Küçük Mert Kunduz tatilde ve bütün akrabalarını ziyaret etmek istiyor. Yolların bazılarını kullanmak için ücret ödemesi gerekir (aşağıdaki şekilde görülmektedir). Bir yolu birden fazla kullanıyorsa, tekrar ücret ödemesi gerekmiyor. Yolların bazıları kayalar tarafından engellendiği için kullanılamazlar.



Soru

Küçük Mert Kunduz'un tüm akrabalarını ziyaret edebilmesi için en az ne kadar paraya ihtiyacı vardır?

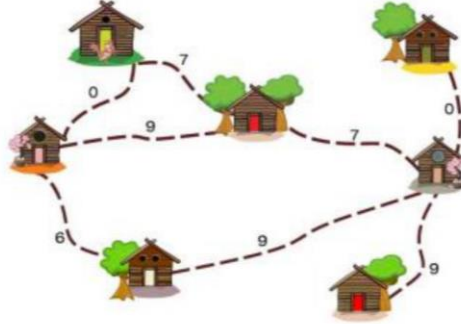
- A) 25
- B) 27
- C) 29
- D) 32

Doğru Yanıt

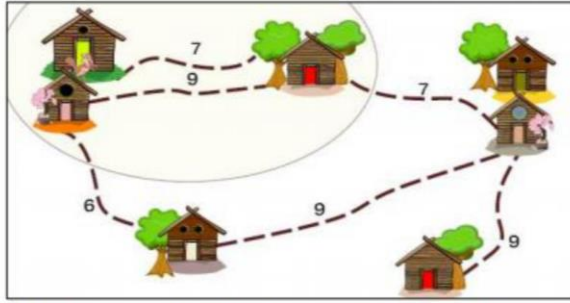
C

Sorunun Çözümü

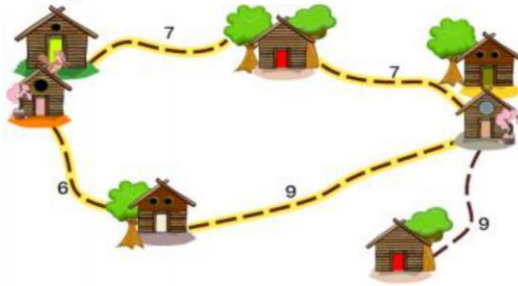
Ücreti olmayan yolların maliyetinin 0, kayalıklı yolların mevcut olmadığını düşünebiliriz. Böylece, harita şöyle görünecek:



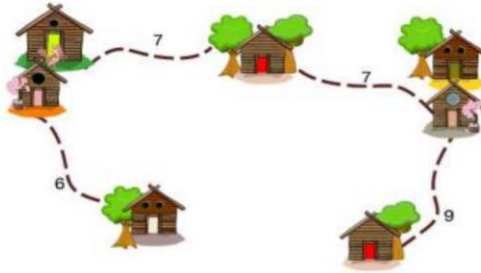
Yolların iki ucunda yer alan ve 0 ücretli yerler, aralarında rahatça dolaşabileceğimiz tek yer sayılabilir. Onları bir araya getirdikten sonra harita şöyle görünecektir:



Şimdi daire içine alınmış yerlerin aralarında iki yol olduğunu görüyoruz, bu nedenle daha yüksek ücretli olanı kaldırabiliriz.



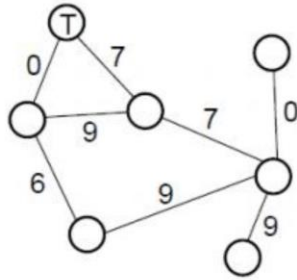
Çözmemiz gereken tek şey haritada vurgulanan devre. Devrede herhangi bir tek yolu kaldırmak ve gerekirse diğer tüm evlere yine de başka yollarla ulaşabiliriz. Böylece devrede en yüksek ücreti alan yolu kaldırıyoruz.



Şimdi haritada kalan yolların ücretlerini toplamamız gerekiyor, yani $6 + 7 + 7 + 9 = 29$

Sorudaki Enformatik Kavramı

Genellikle bilgisayarlar, yerler arasında seyahat etmenin en iyi yolunu bulmak için kullanılır. 'En iyi', 'en hızlı' veya 'en kısa' veya 'en ucuz' anlamına gelebilir - bu görevde olduğu gibi - ve "yer", "şehir" veya "ev" veya "ağdaki bilgisayar" anlamına gelebilir. Bu tür sorulara en kısa yol problemleri veya daha genel olarak optimizasyon problemleri diyoruz.



Bilgisayar uzmanları sorunuza Minimum Yayılma Ağacı (MST) problemi diyorlar. Minimum Yayılma Ağacı, tüm köşeleri mümkün olan en düşük maliyetle birleştiren kenarların bir alt kümesidir. MST'yi bulmanın klasik bir yolu Kruskal Algoritması.

EK 5. Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği

	Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her Zaman
Bilgisayarca Düşünme Ölçeği					
C1	1	2	3	4	5
C4	1	2	3	4	5
C5	1	2	3	4	5
C8	1	2	3	4	5
A1	1	2	3	4	5
A3	1	2	3	4	5
A4	1	2	3	4	5
A6	1	2	3	4	5
O1	1	2	3	4	5
O2	1	2	3	4	5
O3	1	2	3	4	5
O4	1	2	3	4	5
T1	1	2	3	4	5
T2	1	2	3	4	5
T3	1	2	3	4	5
T5	1	2	3	4	5
P1	1	2	3	4	5
P2	1	2	3	4	5
P3	1	2	3	4	5
P4	1	2	3	4	5
P5	1	2	3	4	5
P6	1	2	3	4	5

EK 6. Uzman Görüşü Formu

Birinci Aşama:

Soru Numarası	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun Değil	Açıklama
Soru 1, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 1, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 2, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 2, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 3, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 3, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 4, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 4, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 5, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 5, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 6, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 6, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 7, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 7, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 8, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 8, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 9, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 9, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 10, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 10, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 11, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 11, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 12, web	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soru 12, eş değer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

İkinci Aşama:

Soru	Açıklama (Uygun olduğunu düşünüyorsanız bu alanı boş bırakabilirsiniz)
Soru #1	Örneğin, Bu sorunun görseli/ifadesi/bileşeni uygun değil. Şöyle yapılsa daha uygun olabilir.
Soru #2	
Soru #3	
Soru #4	
Soru #5	
Soru #6	
Soru #7	
Soru #8	
Soru #9	
Soru #10	
Soru #11	
Soru #12	
Diğer Görüşler	
Sorular dışında belirtmek istediğiniz görüşlerinizi buraya yazabilirsiniz.	

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Emre ÇOBAN

Doğum Yeri:

EĞİTİM DURUMU

Ön Lisans Öğrenimi: Bilgisayar Programcılığı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisans Öğrenimi: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Çoban, E. and Korkmaz, Ö. (2021, June). Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Ölçülmesinde Alternatif Bir Yaklaşım: Performans Tabanlı Ölçüm. İ. Önder (Ed.), In ERPA 2021 International Congresses on Education (p. 60). Sakarya.

Erdoğan, C., Çoban, E., Korkmaz, Ö., & Özden, M. Y. (2020). Technological Formation Scale for Teachers (TFS): Development and Validation. Participatory Educational Research, 8(2), 260-279.

Çoban, E., Korkmaz, Ö., Çakır, R. and Erdoğan, F. U. (2020). Attitudes of IT teacher candidates towards computer programming and their self-efficacy and opinions regarding to block-based programming. Education and Information Technologies, 1-18.

Erdoğan, C., Çoban, E. ve Korkmaz, Ö. (2019, Ekim). Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Teknolojik Formasyon Düzeyleri. Ş. Şentürk (Ed.), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Uluslararası 100. Yıl Eğitim Sempozyumu içinde (s. 90). Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

İLETİŞİM

Web Sayfası:

E-Posta Adresi: