



**EKOSİSTEM EKOLOJİSİ
BAĞLAMINDA TEMEL KAVRAM VE SORUNLARIN
HESAPLAMALI DÜŞÜNME YÖNTEMİYLE ELE
ALINMASI**

Aynur Elif Bulut

**DOKTORA TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ, 2021

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Aynur Elif

Soyadı : Bulut

Bölümü : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Ekosistem Ekolojisi Bağlamında Temel Kavram ve Sorunların Hesaplamalı Düşünme Yöntemiyle Ele Alınması

İngilizce Adı : Approaching The Basic Concepts and Problems Within The Context of Ecosystem Ecology Through Computational Thinking Method

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Aynur Elif BULUT

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Aynur Elif BULUT tarafından hazırlanan “Ekosistem Ekolojisi Bağlamında Temel Kavram ve Sorunların Hesaplamalı Düşünme Yöntemiyle Ele Alınması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

.....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Cem GERÇEK

.....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

.....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Osman ÇİMEN

.....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Nurcan UZEL

.....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ARIK

.....

Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 08.07.2021

Bu tezin Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Yücel GELİŞLİ

.....

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora öğreniminin her aşamasında akademik ve manevi destek olarak yanımda olan, bir öğrenci olarak düşüncelerimi özgürce ifade etme imkânı sağlayan, bir öğretmen olarak mesleğini icra ettiğim on üç yıllık zaman diliminin çeşitli dönemlerinde benim bugünlere gelmemde sonsuz payı olan, beni sabırla dinleyen, öğrencisi olmaktan hep onur duyacağım kıymetli danışman hocam sayın Prof. Dr. Mehmet YILMAZ'a şükranlarımı sunarım.

Tez aşamam boyunca, desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Cem GERÇEK ve Doç. Dr. Osman ÇİMEN hocalarıma katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tezin araştırma süreçleri boyunca bana her türlü destek ve kolaylığı sağlayan Ankara Fen Lisesi Okul Müdürüm Sayın Dr. Sinan DAĞ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Bu doktora tezinde araştırmaların başlangıç noktası için süreç boyunca desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Selçuk ÖZDEMİR' e ve ekibine, Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN ve ekibine emekleri ve destekleri için teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamda uzman görüşleriyle sürecin sağlıklı bir şekilde ilerlemesini sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Yasemin GÜLBAHAR GÜVEN, Doç Dr. Filiz KALELİOĞLU, Doç. Dr. Bahadır NAMDAR, Dr. Sinem TORAMAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez süresince emek ve katkılarından dolayı arkadaşım Dr. Ferhat KARAKAYA ve Dr. Baran DADAKOĞLU' na teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında destekleri ve fedakârlıkları ile bana güç veren değerli aileme ve sevgili oğlum Doruk Emre BULUT' a ve çalışmama gönüllü olarak katılıp şahane bir disiplinle işi sonlandıran Ankara Fen Lisesi öğrencilerime teşekkürü bir borç bilirim.

Aynur Elif BULUT

EKOSİSTEM EKOLOJİSİ BAĞLAMINDA TEMEL KAVRAM VE SORUNLARIN HESAPLAMALI DÜŞÜNME YÖNTEMİYLE ELE ALINMASI

(Doktora Tezi)

Aynur Elif BULUT

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz, 2021

ÖZ

Dünyadaki değişimlere ayak uydurabilmek için çağımızın gereklerine göre öğrenci yetiştirmek eğitimin tek amacı haline gelmektedir. Hesaplamalı düşünme, bu dijital çağın gerekliliklerine uygun, 21. Yüzyıl becerileri içerisinde yer almaktadır. Araştırmanın amacı; öğrencilerin ekosistem ekolojisi ünitesi bağlamında hesaplamalı düşünme süreçlerinin basamaklarının incelenmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Ayrıca bu çalışma ile, bilgi işlem ve STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimcilerinin hesaplama düşüncesini (“uygulamada” neye benzediğini, mevcut müfredatlarına nasıl bağlandığını ve günümüz gençliğinde hesaplama düşüncesini nasıl besleyeceğini) anlamasına yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Araştırmanın nitel ve nicel boyutu bulunmaktadır. Nitel boyutunda durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, Türkiye’deki bir fen lisesinin onuncu sınıfında öğrenim gören otuz öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin hesaplamalı düşünme süreçlerini nasıl gerçekleştirdiği ile ilgili fikir sahibi olabilmek adına farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerin hesaplamalı düşünme süreçlerinin uygulaması ve sürece yönelik olumlu/olumsuz görüşlerinin ve farklı algı düzeylerinin olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler sürecin bileşenlerini uygulama sırasında soyutlama adımının zor ve karmaşık olduğunu ifade etmişlerdir. Bir problem durumu karşısında, problemi çözüme ulaştırmak için gerçekleştirdikleri basamaklarda farklı zorluklar yaşadıklarını, karar verme süreçlerinde ve probleme bakış açılarında farklılıklar tespit edilmiştir. Elde edilen nitel veriler arasında ilişkisel kavramlar oluşturulup tüm süreç modellenmiştir. Sonuç olarak,

hesaplamalı düşünme becerisinin gelişiminin, öğrenme süreçleri açısından gerekli ve önemli olduğu söylenebilmektedir. Bu nedenle eğitime istenilen niteliğin kazandırılması ve öğrenmenin içselleştirilerek gerçekleştirilebilmesi için hesaplamalı düşünme yadsınamaz bir gereklilik olarak ifade edilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi, Hesaplamalı Düşünme, Ekoloji, Fen Lisesi, Biyoloji Eğitimi

Sayfa Adedi : 127

Danışman : Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

**APPROACHING THE BASIC CONCEPTS AND PROBLEMS
WITHIN THE CONTEXT OF ECOSYSTEM ECOLOGY THROUGH
COMPUTATIONAL THINKING METHOD**

(Ph. D. Thesis)

Aynur Elif Bulut

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

July, 2021

ABSTRACT

In order to keep up with the changes in the world, raising students according to the requirements of our age becomes the sole purpose of education. Computational thinking are among the 21st century skills that are suitable for the requirements of this digital age. Purpose of the research; It is defined as examining the steps of the students' computational thinking processes in the context of the ecosystem ecology unit. It also aims to help computing and STEM (science, technology, engineering, and math) educators understand computational thinking (what it looks like in “practice,” how it connects to their current curriculum, and how it will nurture computational thinking in today's youth). The research has a qualitative and quantitative dimensions. Case study design was used in the qualitative dimension. The study group of the research consists of thirty students studying in the tenth grade of a science high school in Turkey. Different data collection tools were used in order to have an idea about how students perform their computational thinking processes. As a result of the research, it was determined that the students studying at science high schools had positive/negative views and different perception levels about the application of computational thinking processes and the process. The students stated that the abstraction step was difficult and complex while applying the components of the process. In the face of a problem situation, it has been determined that they experience different difficulties in the steps they take to solve the problem, and differences in their decision-making processes and perspectives on the problem. Relational concepts were created between the qualitative data obtained and the whole process was modeled. As a result, it can be said that the development of computational thinking skills is necessary and important in terms of

learning processes. For this reason, computational thinking can be expressed as an undeniable necessity in order to bring the desired quality to education and to realize learning by internalizing it.

Keywords : Computational Thinking, Ecology, Science High School, Biology Education

Pages : 127

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	4
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.2.1. Alt Problemler.....	4
1.3. Amaç.....	5
1.4. Araştırmanın Önemi.....	6
1.5. Varsayımlar	8
1.6. Sınırlılıklar.....	9
1.7. Tanımlar	9

BÖLÜM 2	10
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1. Hesaplamalı Düşünme.....	10
2.2. Biyoloji Eğitimi İçin Hesaplamalı Düşünme Bileşenlerinin Kullanımı	12
2.2.1. Birinci Bileşen: Ayrışma.....	12
2.2.2. İkinci Bileşen: Örüntü Tanıma	13
2.2.3. Üçüncü Bileşen: Soyutlama	14
2.2.4. Dördüncü Bileşen: Algotirma Tasarımı- Algoritmik Düşünme.....	15
BÖLÜM 3	16
YÖNTEM	16
3.1. Araştırma Modeli.....	16
3.2. Evren ve Çalışma Grubu	17
3.3.Hesaplamalı Düşünme Becerisi Etkinliği.....	18
3.3.1. Etkinliğin Eğitim Süreci	19
3.3.2. Etkinliğin Uygulama Süreci.....	20
3.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması.....	21
3.4.1. Ön Araştırma Ölçek Formu	21
3.4.2. Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu	21
3.4.3. Hesaplamalı Düşünme Süreci Gerçekleştirme Dökümanı	22
3.5. Verilerin Analizi.....	22
3.5.1. Verilerin Nitel Analizi	23
3.5.2. Verilerin Nicel Analizi.....	25
3.5.3. İstatistiksel Analiz	25
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	25
3.6.1. Araştırmanın Geçerliği	26
3.6.1.1. İç Geçerlik	26
3.6.1.2. Dış Geçerlik.....	27
3.6.2. Araştırmanın Güvenirliği.....	29
3.6.2.1. İç Güvenirlik	29
3.6.2.2. Dış güvenirlik.....	31
BÖLÜM 4	32
BULGULAR.....	32

4.1. BİDB Ölçeğine İlişkin Elde Edilen Bulgular	32
4.1.1. Öğrencilerin Cinsiyetine Göre BİDB Düzeyleri	33
4.1.2. Öğrencilerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre BİDB Düzeyleri	33
4.1.3. Öğrencilerin Annelerinin Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri	34
4.1.4. Öğrencilerin Babalarının Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri	35
4.2. Hesaplamalı Düşünme Becerisi Doküman İncelemesine İlişkin Elde Edilen Bulgular	36
4.2.1. Hesaplamalı Düşünme Yansıtma Raporları	36
4.2.1.1. <i>Problemin Belirlenmesi Basamağında Cevap Aranılan Sorulara İlişkin Bulgular</i>	36
4.2.1.2. <i>Ayrışma Basamağında Cevap Aranılan Sorulara İlişkin Bulgular</i>	40
4.2.1.3. <i>Örüntü (Model) Tanıma Basamağında Cevap Aranılan Sorulara İlişkin Bulgular</i>	43
4.2.1.4. <i>Soyutlama Basamağında Cevap Aranılan Sorulara İlişkin Bulgular</i>	47
4.2.1.5. <i>Algoritmik Düşünme Basamağında Cevap Aranılan Sorulara İlişkin Bulgular</i>	50
4.2.2. Hesaplamalı Düşünme Raporları	53
4.2.2.1. <i>Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Birinci Soruya İlişkin Bulgular</i>	53
4.2.2.2. <i>Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu İkinci Soruya İlişkin Bulgular</i>	56
4.2.2.3. <i>Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Üçüncü Soruya İlişkin Bulgular</i>	59
4.2.2.4. <i>Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Dördüncü Soruya İlişkin Bulgular</i>	62
4.2.2.5. <i>Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Beşinci Soruya İlişkin Bulgular</i>	65
BÖLÜM 5	68
TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER	68
5.1. BİDB Ölçeği İnceleme Sonuçları	68
5.2. Hesaplamalı Düşünme Becerisi Doküman İncelemesi Sonuçları	70
5.2.1. Yansıtma Raporu Sonuçları	70
5.2.1.1. <i>Problemin Belirlenmesi Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar</i>	70
5.2.1.2. <i>Ayrışma Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar</i>	71
5.2.1.3. <i>Örüntü (Model) Tanıma Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar</i> ...	72

5.2.1.4. Soyutlama Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar.....	73
5.2.1.5. Algoritmik Düşünme Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar.....	74
5.2.2. Hesaplamalı Düşünme Raporu Sonuçları	76
5.2.2.1. Birinci Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar	77
5.2.2.2. İkinci Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar	78
5.2.2.3. Üçüncü Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar.....	80
5.2.2.4. Dördüncü Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar	82
5.2.2.5. Beşinci Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar.....	83
5.3. Öneriler	83
KAYNAKLAR	86
EKLER.....	98
Ek-1. BİDB Ölçeği	99
Ek-2. Uygulama Örnekleri	101

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 Katılımcıların Ebeveyn Öreğnim Durumuna Yönelik Bulgular	18
Tablo 2 Katılımcıların Aldığı Eğitimler	19
Tablo 3 Araştırmanın İç Geçerlik Sonuçları	27
Tablo 4 Araştırmanın Dış Geçerlik Sonuçları	28
Tablo 5 Araştırmanın İç Güvenirlik Sonuçları	30
Tablo 6 Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Değerleri	30
Tablo 7 Öğrencilerin BİDB Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	32
Tablo 8 Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre BİDB Düzeyleri	33
Tablo 9 Öğrencilerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre BİDB Düzeyleri	34
Tablo 10 Öğrencilerin Annelerinin Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri	34
Tablo 11 Öğrencilerin Babalarının Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri	35
Tablo 12 Problemin Belirlenmesi Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	37
Tablo 13 Problemin Belirlenmesi Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	38
Tablo 14 Problemin Belirlenmesi Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	39
Tablo 15 Ayrışma Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	40
Tablo 16 Ayrışma Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	41
Tablo 17 Ayrışma Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	42
Tablo 18 Örüntü Tanıma Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	43
Tablo 19 Örüntü Tanıma Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	45
Tablo 20 Örüntü Tanıma Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	46
Tablo 21 Soyutlama Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	47
Tablo 22 Soyutlama Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	48
Tablo 23 Soyutlama Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiğı Cevaplar	49

Tablo 24 <i>Analitik Düşünme Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar</i>	50
Tablo 25 <i>Analitik Düşünme Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar</i>	51
Tablo 26 <i>Analitik Düşünme Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar</i>	52
Tablo 27 <i>Öğrencilerin Formdaki Birinci Soruya Ait Görüşleri</i>	54
Tablo 28 <i>Öğrencilerin Formdaki Birinci Soruya Ait Görüşleri</i>	57
Tablo 29 <i>Öğrencilerin Formdaki Birinci Soruya Ait Görüşleri</i>	60
Tablo 30 <i>Öğrencilerin Formdaki Birinci Soruya Ait Görüşleri</i>	62
Tablo 31 <i>Öğrencilerin Formdaki Birinci Soruya Ait Görüşleri</i>	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Ayrışma bileşenine ilişkin kod ilişkiler tarayıcısı ve modellemesi.....	78
<i>Şekil 2.</i> Model tanıma bileşenine ilişkin kod ilişkiler tarayıcısı ve modellemesi	79
<i>Şekil 3.</i> Soyutlama bileşenine ilişkin kod ilişkiler tarayıcısı ve modellemesi	81
<i>Şekil 4.</i> Algoritma (Algoritmik Düşünme) bileşenine ilişkin kod ilişkiler tarayıcısı ve modellemesi	82

SİMGELER VE KISALTMALAR

f	: Frekans (Sıklık)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Katılımcı Sayısı
NGSS	: National Generation of Science Standarts
p*	: 0.05 düzeyinde istatistiki anlamlılık
PISA	: PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
s	: Sayfa numarası
STEM	: Science-Technology-Engineering-Mathematics (Fen-Teknoloji Mühendislik – Matematik)
BİDB	: Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi
$\bar{x}$	: Ortalama
YÖK	: Yükseköğretim Kurumu
%	: Yüzde
ISTE	: Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği
CSTA	: Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği
MAXQDA	: Nitel ve Karma Yöntemler İçin Profesyonel Veri Analizi Yazılımı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Eğitim, öğrenciye bireyin mutlu ve doyurucu bir yaşam sürmesini sağlayacak bilgi ve beceriler kazandırmayı hedeflemektedir. Dünyadaki tüm toplumların ortak eğitim hedeflerinin arasında; bireylerin okuma, yazma, aritmetik, mantık ve müzik için kendi zihinsel kapasitelerini geliştirme gereksinimini hissettirmek yer almaktadır. Günümüzde okullardaki eğitimin temel amacı, bireyin kendi yaşantıları doğrultusunda sorgulaması, var olan olgu ve durumları değiştirmesi ve yeniden tasarlaması (şekillendirme) gibi unsurlara katkı sunmaktadır. Fen, matematik ve sosyal bilimler gibi öğretim programları kapsamında okutulan dersler, bu amacın gerçekleşmesi doğrultusunda bir araç olarak temel oluşturmaktadırlar. 21. Yüzyıla doğmuş Z kuşağı olarak adlandırılan günümüz öğrencileri için bu temel araçlara bilgisayar ve teknoloji kavramları da eklenmektedir. Z kuşağının yetiştirilmesinde şu an yaşadığımız en büyük sorunların başında dijital çağa doğmuş bu çocukların, çağın gereklilikleri doğrultusunda doğru becerilerle eğitip eğitilmedikleri gelmektedir. Bu kuşağın küresel dünyada kendisine bir yer edinebilmesi, ancak küresel beceriler ile mümkün olabilmektedir. Bu küresel beceriler, karşı karşıya kaldığı bir problemi çözebilmek, çözüm yolu için çeşitli hesaplama düşünceleri geliştirebilmek veya eleştirel akıl yürütebilmek gibi 21. Yüzyıl becerilerini içermekte ve bu becerilerin öğretilmesi fen ya da matematik öğretimi ile eşit düzeyde olması bir gereklilik halini almaktadır (Walner & Wagner, 2016). Bu küresel beceriler sıralandığında ve Z kuşağının neredeyse doğar doğmaz tanıştığı bilgisayar ve internet kullanımı düşünüldüğüne, yıldızı en çok parlayan beceri hesaplamalı düşünme becerisi olmaktadır. Bilgisayarların modern dünyanın her yerinde olduğu ve hayatın ya da toplumun hemen hemen her yönünü değiştirip dönüştürdüğü düşünüldüğünde, bu çağa doğan çocukların değişime ayak

uydurabilmesi ve bu beceri konusunda yetkinlik kazanabilmesi önemlilik arz etmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerden, öğrencilerini küresel dünyaya ve çağımıza uygun bireyler şeklinde yetiştirmek ve gelişimlerine mentörlük ederek onları yaşama hazırlamaları beklenmektedir (Walner & Wagner, 2016).

Geçmişten günümüze aşikâr olunan yöntem ve tekniklerin, bu dijital çağda öğrencilerin gelişimine katkısının yetersizliği ve bu nedenle de sürekli yeni yöntem ve teknik arayışları açıkça görülmektedir. Ancak yeni bir yöntem ve teknik arayışından ziyade, var olan yöntem ve tekniklere bakış açısını değiştirecek bir düşünme becerisinin gerekliliği, çağımızda daha ön plana çıkmaktadır.

Küresel dünyada büyük verinin anlamlandırılması ve yorumlanması, hesaplamalı düşünme becerisi ile mümkün olmaktadır. Bilgisayarı sadece bir araç olarak kullanan Z kuşağının, yarınlara hazırlanmasında hesaplamalı düşünme becerisinin geliştirilmesi ve buna yönelik çalışmaların artırılması ile fen eğitimine çok büyük katkılar sağlayacağı yadsınamaz bir gerçeklik olarak göz önünde bulundurulmaktadır.

Hesaplamalı düşünme becerisi, çok disiplinli bir eğitim ortamında hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin aktif ve deneyimsel davranışlarını gerektirdiğinden önemli bir beceri olarak algılanmaktadır. Öte yandan hesaplamalı düşünme becerisi, sunduğu düşünme biçimi süreçleri ile öğrencilerin yaşantılarındaki gerçekliklerden doğru çıkarımlarda bulunma ve bilgi edinme sürecine de yön vermektedir.

Hesaplamalı düşünme becerisi, geçmiş yıllarda sadece bilgisayar veya matematik bölümlerince kullanılan bir beceri olarak düşünülmüştür. Oysa hesaplamalı düşünme becerisi, en basit tanımı ile günlük yaşantılarımızda karşılaştığımız problemleri çözüme ulaştırabilmek için yaptığımız bir planlama becerisidir ve her alanda kullanılabilmektedir. Wing'e (2006) göre bu durum eğitim bilimcilere büyük bir görev yüklemektedir. Günümüzde öğretmen, Z kuşağına hesaplama mantığını ve bileşenlerini kullanarak, bir problemi çözüme ulaştırabilme becerisini geliştirmesine mentörlük edebilme ile karşı karşıya kalmaktadır.

ISTE' nin 2011 yılında açıkladığı öğrenci standartlarının ve 21. yüzyıl becerilerinin içerisinde oldukça önemli bir yer edinen hesaplamalı düşünmenin tanımı, 1980'lerde Papert tarafından ilk defa belirlenmiştir. Ancak kavramın ses getiren açıklaması 2006 yılında Jeannette Wing tarafından gerçekleştirilmiştir. Wing (2006) hesaplamalı

düşünmenin bir problem çözme becerisi olmasının yanı sıra aynı zamanda bir analitik düşünme süreci olduğunu vurgulamaktadır. ISTE (2015)'ye göre bu düşünme becerisi, 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılması sürecinde mihenk taşı olarak tanımlanmaktadır. Kazimoglu, Kiernan, Bacon ve MacKinnon (2012) ise bu düşünme becerisini; problem çözme, probleme uygun bir algoritma oluşturma süreci olarak belirtmektedir.

Dördüncü sanayi devriminin bu çağında, yeni teknolojiler fiziksel, dijital ve biyolojik dünyaları entegre etmeye devam etmekte ve böylece değişmektedir. Küresel dünyanın gereklilikleri doğrultusunda, gençlerin eğitim ihtiyaçları gibi önemli temel yeterlilikler olduğunu görmek gerekmektedir. Kore, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Japonya ve Fransa gibi birçok ülkede 12 yıllık okul öncesi, ilk ve orta öğretim sürecini ifade eden K-12 öğrencileri için hesaplamalı düşünme eğitimi öncelik verilmeye başlanmıştır (ISTE & CSTA, 2011).

Dördüncü sanayi devrimi ile birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da Eğitim 4.0 konusu tartışılmaya başlanmış ve günümüz şartlarına eğitimin akreditesi oluşturulmaya çalışılmaktadır. Konfüçyüs'ün yıllar öncesinde bahsettiği gibi, eğitim sisteminde stratejik bir bakış açısını özümseyen ve geleceği bu doğrultuda tasarlayan ülkeler, sistemlerinin lokomotifine “iyi eğitilmiş ve donanımlı insanı” yerleştirip bu sayede “bilgi, teknoloji, yazılım, patent, lisans, marka ve know-how” gibi katma değeri yüksek ve sınırsız getirisi olan çıktılar elde etmektedirler. Okullarda öğrencilerin çağın gereklerine uygun şekilde; patent, proje, teori, marka, lisans, deney, formül, sanatsal eserler ve inovatif düşünce geliştirme gibi süreçlere katılımları sağlanmalıdır (Walner & Wagner, 2016). Bu süreç doğru yönetilemediği takdirde, küresel dünyada oldukça önemli hale gelen veri analisti, dijital güvenlik uzmanı, stratejist, marka uzmanı, yapay zeka pazarlamacısı, beş duyu reklam tasarımcılığı gibi mesleklere uygun yeterlilikte bireylerin yetiştirilebilmesi pek olası görünmemektedir (Walner & Wagner, 2016).

Süreç, tümevarımsal olarak ele alındığında bilgi işlemsel düşünme becerisi, Z kuşağının edinmesi gereken evrensel bir yeterlilik olarak tanımlanmaktadır. Bu beceri süreci, sorgulama faaliyetleriyle başlamakta ve bir problem durumuna karşı bireyin kendi geliştirdiği algoritmik adımlar ile o problemi çözüme ulaştırmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Eğitim alanındaki araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılıklarını beslemek için bilgi işlemsel düşüncenin önemi vurgulanmaktadır (Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013; Lye & Koh, 2014). Hesaplamalı düşünmenin gelişiminin amacı, öğrencilerin problemleri formüle etmek ve gerçek yaşam problemlerine hesaplamalı çözümler bulmak için bilgisayar biliminin temel kavramlarından yararlanmalarını sağlamaktır (Wing, 2011). Bu alandaki ilk çalışmalar, öncelikle söz konusu becerinin mevcut durumunu ortaya koyabilmek adına yapılan betimsel çalışmalardır. Daha sonraki çalışmalarda, K-12 müfredat geliştirme kapsamında hesaplamalı düşünme becerisi için çeşitli çalışmalar gerçekleştirilse de gerçek sınıf ortamlarında yer alan daha ampirik çalışmalara olan ihtiyaç giderek artmaktadır (Grover & Pea, 2013). Bir uygulama oluşturma deneyimi, öğrencilerin soyut bir unsuru somutlaştırmasında son derece faydalı kabul edilmektedir. Alanyazın incelendiğinde, biyoloji eğitimi alanında hesaplamalı düşünme süreçlerinin uygulamalı olarak gerçekleştirildiğine rastlanmadığı için bu durum bir ihtiyaç olarak görülmekte ve bu çalışma ile hesaplamalı düşünme becerisinin aşamaları somut bir deneyim şeklinde gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Araştırmanın ana problemi; ‘Biyoloji eğitiminde yer alan ekosistem ekolojisi ünitesindeki kazanımlara uygun olarak öğrenciler tarafından tanımlanan çeşitli problem durumlarının çözüme ulaştırılmasında hesaplamalı düşünme süreçlerinin uygulanmasının katkısı nedir?’ şeklinde tanımlanmaktadır.

1.2.1. Alt Problemler

1. Fen lisesi öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeyleri nedir?
2. Fen lisesi öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeyleri, cinsiyete bağlı olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?
3. Fen lisesi öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeyleri, ortaokulda mezun oldukları okul türüne bağlı olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?

4. Fen lisesi öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeyleri, ebeveynlerinin en son mezun oldukları okul derecesine/kademesine bağlı olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?
5. Fen lisesi öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri süreçlerini geliştirmeleri sırasında izledikleri yollar nelerdir?
6. Fen lisesi öğrencilerini hesaplamalı düşünme beceri süreçlerini inşa etmeleri sırasında yaşadıkları zorluklar nelerdir?

1.3. Amaç

Hesaplamalı düşünme, günümüz bilgi toplumunda yaygın olarak uygulanan bir dizi düşünme becerisini ve yaklaşımı tanımlamak için kullanılan bir terim olarak açıklanmaktadır. Hesaplamalı düşünme, bir problemi tanımlamayı, anlamayı ve çözmeyi, birden fazla soyutlama düzeyinde akıl yürütmeyi ve uygulamayı ve analiz etmeyi içermektedir. Hesaplamalı düşünme, algoritmik düşünme, mühendislik düşüncesi, tasarım düşüncesi ve matematiksel düşünme gibi diğer çeşitli düşünme türleriyle ortak öğeleri paylaşır ve önceki düşünme becerilerini genişlettiği için ilgili çerçevelerin zengin mirasından yararlanmaktadır. Hesaplamalı düşünme becerisi, çevreden edinilen bilgileri sınıflandırmada, anlamlandırmada ve bilgileri sistemli bir hale getirmekte yapılandırıcı olarak rol oynamaktadır. Bu bağlamda öne çıkan sorulardan birisi şu şekilde tanımlanmaktadır: Bilgi, yaşantılar sonucu edinilen deneyimler ile mi oluşturulmaktadır, yoksa bireylerin zihinsel süreçlerinin sonucu olarak mı ortaya çıkmaktadır?

Hesaplamalı düşünme becerisi bu çerçeveden ele alındığında alan yazında genellikle bu beceri düzeyinin belirlendiği görülmüş, ancak bu beceri süreçlerinin nasıl inşa edildiği, öğrencinin bu süreçlerden ne anladığı ve süreci nasıl yönettiği ile ilgili hiçbir çalışmaya rastlanılmamaktadır. Bu çalışma ile sözü edilen eksiklikler göz önüne alınarak, hesaplamalı düşünme beceri sürecinin öğrencilerin doğrudan kendisi tarafından inşa edilmesi ve tüm süreç boyunca karşılaştıkları sorunlar ve çözüm yollarının belirlenmesi bağlamında bir rehber olarak sunulması amaçlanmaktadır.

Araştırmanın amacı; öğrencilerin ekosistem ekolojisi ünitesi bağlamında hesaplamalı düşünme süreçlerinin basamaklarının incelenmesidir. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin, bilgi işlem ve STEM eğitimcilerinin hesaplama düşüncesini (“uygulamada” neye

benzediğini, mevcut öğretim programlarına nasıl bağlandığını ve günümüz gençliğinde hesaplama düşüncesini nasıl besleyeceğini) anlamalarına yardımcı olunması amaçlanmaktadır.

Bu düşünme sistemi ile öğrenciler, yeniden geliştirme, yinelemeli ve artımlı olma, test etme ve hata ayıklama, soyutlama ve modülerleştirme ve uygulamayı geliştirirken algoritmik düşünme gibi hesaplamalı düşünme süreçlerinin uygulamalarını deneyimlemeleri hedeflenmektedir. Ayrıca öğrencilerin, uygulamayı geliştirirken dijital dünyayı ifade etme, sorgulama ve bağlantı kurma sürecinde hesaplamalı düşünme perspektiflerini geliştirmelerine yardımcı olunması da amaçlanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Günümüzde eğitim otoriteleri, soru sormanın problemleri çözmekten daha önemli olduğunu savunmaktadır. Yeni karşılaştığımız bir durum ile ilgili sorular sormak, yeni olasılıkları değerlendirmek, eski problemleri yeni bir açıdan görmeye çalışmak yaratıcılık hayalini gerektirmektedir. Bir öğrencinin, dijitalleşen dünyada formüle edilmiş yaratıcı problemlere çözümler üretmek için hesaplamalı düşünme becerisinin de bu çözüm sürecine dâhil edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Hesaplamalı düşünme uygulama süreci, yaratıcı çözümlerin oluşturulması, tasarlanması ve uygulanması, soyutlamaların ve modellerin tasarlanması ve uygulanması ile öğrencilerin hesaplama çalışmalarını analiz eden tasarım modellerinin desteklenmesini içermektedir. Bununla birlikte, K-12 müfredatında STEM ve benzeri yaklaşımlar bağlamında öğrencilere kazandırılması gereken temel becerinin hesaplamalı düşünme becerisi olduğu göz önüne bulundurulmalıdır. Araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından, hesaplamalı düşünme becerisinin temel beceri ve uygulamalarından yararlanarak öğrencilerin analitik ve problem çözme becerilerine de son derece katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Hesaplamalı düşünme becerisi uygulama adımlarının, öğrencilerin bu süreci öğrenmelerine kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin geleceğe hazırlanması ve bu doğrultuda çeşitli yeterlilikler kazanmalarına yardımcı olunması sürecinde hesaplamalı düşünme önemli bir yer tutacaktır. Bu düşünme becerisinin geliştiği öğrencilerin, kendilerine özgü eserler ve uygulamalar tasarlayacakları hedeflenmektedir (örneğin, STEM fenomeni oluşturma modelleri oluşturma ya da sera gazlarının azaltılmasında

vejetasyon konusunun daha derin bir şekilde anlaşılması gibi). Bu nedenle hesaplamalı düşünme becerisi; hesaplama ve bilimsel kavram ve uygulamaların öğrenilmesi için sinerjik bir çerçeve oluşturmaktadır.

Hesaplamalı düşünme becerisi çalışmalarında göze çarpan en önemli eksiklik, öğretmenlerin sınıflarında bu tür bir uygulamayı gerçekleştirirken uygulama basamaklarına ilişkin bir yönergenin bulunmamasıdır (Barr & Stephenson, 2011). Şimdiye kadar, hesaplamalı düşünme becerisine odaklanan çoğu çalışmada, araştırmacıların kendi projelerini uyguladığı ve tüm sürecin sınırlandırılarak çıktılarının tahmin edilebildiği şekilde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bunlardan farklı olarak bu çalışmada, öğrencilerin gruplar halinde kendi uygulamaları yoluyla süreci gerçekleştirmelerine ve kişisel stratejiler geliştirmelerine olanak sağlanmaktadır.

Hesaplamalı düşünme becerisinin, yakın gelecekte, tüm dünyada ihtiyaç duyulan bir okuryazarlık biçimi haline dönüşeceği düşünülmektedir. Bu kaçınılmaz durum oluştuğunda, Z kuşağının küresel dünyanın gerisinde kalmaması için yeni yöntem ve teknik arayışından ziyade yeni düşünme becerileri inşa etmelerine olanak sağlanması zorunluluk haline gelmektedir. Hesaplamalı düşünme becerisi, 21. Yüzyıl becerileri içerisinde birçok disipline uygulanabilen, belirli bileşenleri olan en önemli becerilerin başında yer almaktadır (Lye & Koh, 2014).

Dijital çağda, hesaplamalı düşünme (BT) hem öğrenciler hem de eğitimciler için önemli bir beceri olarak kabul edilmektedir. İçinde yaşadığımız bu dijital çağda, yaşantılarımızdaki sorunları çözmeye yönelik gerçekleştirilen bu düşünme becerisindeki sistematik yaklaşım, disiplinlerarası bir çerçevede değerlendirilmesi gereken ve STEM odaklı eğitim müfredatlarının bir parçası olarak K-12 eğitim sistemine dâhil edilmesi kaçınılmaz olan bir yeterlilik olarak görülmektedir (Wing, 2008).

21. yüzyıl yeterliliklerinde önemli bir unsur olarak, öğrenen bireyin kendi öğrenme senaryolarını inşa etme süreci yer almaktadır. Bu inşa sürecinin basamaklarının tanımlandığı hesaplamalı düşünme becerisi ile bireylerin yalnızca var olan kalıp içerikleri tüketen değil, özgün içerikleri üretenler bireyler olarak yetişmesine olanak sağlanabilmektedir.

Hesaplamalı düşünme, düşünce ve bilginin özgün tasarımlarla yapılandırılma olasılıklarının araştırılması, keşfedilmesi ve tanımlanmasını doğurmaktadır. Bu doğrultuda

öğrencilerin çevrelerindeki gerçekliği inceleme biçimleri, bilimin doğasından ne anladıkları, ondan özütledikleri bilgileri ve bu bilgileri kurgulama şekli de büyük ölçüde evrilmektedir.

Öğrencilerin bilgiyi düzenleme, organize etme, analiz etme, dönüştürme ve iletme yöntemlerini araştırmaları ve bu yöntemlerin bilgi işlemede nasıl kullanıldığını anlamaları büyük önem taşımaktadır. Bu çerçevede düşüldüğünde bu çalışma, öğrencilerin hesaplamalı düşünme beceri süreçlerini öğrenme ve bu süreci farklı problem durumlarına transfer edebilme, bağlam temelli bir öğrenme yapısı oluşturabilmelerine önemli katkılar sağlamaktadır.

Hesaplamalı düşünme becerisi, dünyadaki eğitim sistemleri içerisinde başarısını ispatlamış Singapur, Güney Kore, Avustralya ve bazı Avrupa ülkelerinde K-12 müfredatları içerisinde yer almaya başlamıştır. Bu ülkelerin çoğu, hesaplamalı düşünme derslerini ulusal eğitim müfredatlarına yerleştirmektedirler (Falkner, Vivian & Falkner, 2014). Ancak, K-12 dersliklerinde bilgi işlemsel düşünme beceri kavramı ve uygulaması oluşturmak için yeterli çaba gösterilmemektedir ve bu becerinin disiplinler üstü bir yaklaşımla öğretim programlarına dâhil edilmesi için ivedilikle çalışmalara başlanması gerekmektedir (Atılğan, Kan ve Doğan, 2016).

Bir başlangıç noktası olarak bu çalışma ile hesaplamalı düşünme süreçlerinin biyoloji eğitiminde nasıl uygulandığına açıklık getirilmeye çalışılmakta ve bu süreci uygulamak isteyen tüm öğretmenlere ‘uygulama el kitabı’ kapsamında bir içerik oluşturulmaktadır.

1.5. Varsayımlar

1. Çalışma boyunca araştırmacının ön yargıyla ve taraflı hareket etmediği varsayılmaktadır.
2. Araştırma verilerinin kodlanmasında ve modellenmesinde görüşlerine başvuru uzmanların, objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.
3. Çalışmaya katılan öğrencilerin araştırma boyunca yer alan soruları içten ve anlayarak yanıtladıkları varsayılmaktadır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Uygulamaların yapıldığı katılımcı öğrencilerin süreç başlangıcında aldıkları eğitimler, sadece ekoloji ünitesi bağlamında gerçekleştirilmiştir. Bu durum araştırmanın sınırlılığıdır.
2. Araştırma sürecinde, öğrenciler arasında grup çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma grupları, araştırmacı tarafından heterojen olmasına özen gösterilerek oluşturulmuştur. Katılımcıların grup içerisinde aktif olma durumları araştırmacının yapmış olduğu gözlemler ile sınırlı kalmıştır.

1.7. Tanımlar

Hesaplamalı Düşünme: Bir problemi tanımlama ve daha anlaşılır hale getirmek ve bir çözüm geliştirebilmek için çeşitli adımlar üzerinden algoritmik bir model oluşturma sürecidir (Wing, 2008).

K-12: Okul öncesi, ilk ve orta öğretim kademelerini kapsayan, 12 yıllık eğitim sürecidir (ISTE, 2011).

BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde ilgili alanyazındaki araştırmalar, amaç ve sonuçları dikkate alınarak özetlenmektedir.

2.1. Hesaplamalı Düşünme

Hesaplamalı düşünme, yaşantılar sırasında karşılaşılan bir probleme karşı çözüm geliştirirken problemi öncelikle formüle etmek ve anlaşılır hale getirmek, çözüm bulabilmek için çeşitli adımlar oluşturmak ve bu adımları ifade etmek için algoritmik bir model oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır. Bir problemi, yönetilebilir ve baş edilebilir daha küçük alt problemlere ayırtırmak, problemdeki karmaşıklığı anlaşılır hale getirebilmek için doğru soyutlamaları tanımlamak, benzer problemler ve çözüm yolları üzerinden uyarlanabilecek hâlihazırda mevcut modelleri bulmak, problemi çözüm sürecinde bir algoritma oluşturmak gibi problem çözme yöntemlerinin kullanıldığı önemli bir düşünme becerisi olarak açıklanmaktadır (Nouri, Zhang, Mannila & Norén, 2020).

Papert tarafından 1980'lerde ilk temelleri atılan bu hesaplamalı düşünme becerisi; bir problem çözme becerisi olduğu kadar aynı zamanda da bir analitik düşünme becerisi olarak da ifade edilmektedir (Wing, 2008).

ISTE (2015) tarafından 21. Yüzyıl becerilerinin içerisinde öğrencilerin kazanması gereken yetkinlikler içerisinde sınıflandırılan hesaplamalı düşünme; yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliğinin bir birleşimi olarak tanımlanmaktadır. Kazımoglu vd. (2012) ise problem çözme, bir algoritma inşa etme, algoritmadaki hataları

yakalama ve ayıklama, benzetim yapma ve sosyalleşmenin hesaplamalı düşünmenin temel becerileri arasında olduğunu belirtmektedir. Bunun yanı sıra Ater-Kranov, Bryant, Orr, Wallace ve Zhang (2010) eleştirel düşünme becerisi ve problem çözme becerisinin, hesaplamalı düşünme sürecinde birbirini besleyen beceriler olduğunu ifade etmektedir. Brennan ve Resnick (2012) tarafından bu düşünme sürecinin boyutları, sorgulama, yeniden kullanma, döngüler ve değişkenlerden yararlanarak bir problemi yeniden ifade etme ve sorgulama şeklinde tanımlanmaktadır. Yadav (2014), hesaplamalı düşünmeyi sorunları soyutlamak ve çözümlerini formüle etmek için gerçekleştirilen zihinsel bir aktivite olarak tanımlarken; Kalelioğlu, Gübahar ve Kukul (2016) hesaplamalı düşünmenin temellerini, soyutlama, algoritmik düşünme ve problem çözme adımları şeklinde açıklamaktadır.

Hesaplamalı düşünme becerisi, süreç olarak 5 adıma ayrılmaktadır (Wing, 2011);

1. Düşünme süreci: Problemi belirlemek ve formüle etmek, olası çözümü ifade etmek.
2. Ayırışma: Problemi oluşturan sorunları, yönetilebilir küçük gruplara bölmek, parça-bütün arasındaki ilişkiyi çözmek.
3. Model Tanıma: Bölünen parçalar ve gruplar arasındaki benzerlik ve farklılıkları bularak, problemdeki örüntüyü tanıyabilmek.
4. Soyutlama: Problemdeki gereksiz olan parçaları çıkarma ve alakasız ayrıntıları eleme, böylece o problemi, birden fazla problem durumu için de çalışabilir hale getirmek.
5. Algoritma: Problemin çözümü ile ilgili talimatlar ve sırasıyla izlenilen adımlar oluşturmak.

Hesaplamalı düşünme, zor olduğunu düşündüğümüz bir problem durumunu nasıl çözeceğimizi bildiğimiz bir problem haline getirmek ve problemi izlenebilir kılmak adına modellemektir (Nouri vd., 2020).

ISTE ve CSTA'nın (2011) tanımına göre, hesaplamalı düşünme aşağıdaki özellikleri içermektedir:

- Problemi formüle etmek
- Verileri mantıksal olarak düzenleme ve analiz etme
- Verileri soyutlamalarla temsil etme
- Algoritmik düşünme ile çözümleri otomatikleştirme

- Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonunu elde etmek amacıyla olası çözümleri belirlemek, analiz etmek ve uygulamak
- Çözümleri çok çeşitli sorunlara yaygınlaştırma ve aktarma
- Bu beceriler, aşağıdakiler gibi bir takım eğilimler veya tutumlarla desteklenir ve geliştirilir:
- Karmaşıklıkla başa çıkmada güven
- Zor problemlerle çalışma konusunda sebat
- Belirsizlik toleransı
- Açık uçlu sorunlarla başa çıkabilme
- Ortak bir hedefe veya çözüme ulaşmak için başkalarıyla iletişim kurma ve birlikte çalışma yeteneği.

Wing (2006) hesaplamalı düşünmenin özelliklerini genel olarak aşağıdaki şekilde ifade etmektedir;

- Kavramsallaştırma: Bir bilgisayar bilimcisi gibi düşünmek, soyutlamanın birçok düzeyinde düşünmeyi gerektirir ve bir bilgisayarı programlamaktan daha fazlası anlamına gelmektedir.
- Herkes için temel beceri: Bu dijital çağda işlev görmek için herkesin bilmesi ve edinmesi gereken bir yetenek olarak göz önünde bulundurulmaktadır.
- İnsanların düşündüğü bir yol: İnsanların sorunları çözmesinin bir yoludur, ancak bilgisayar gibi düşünmek anlamına gelmemektedir.
- Matematiksel ve mühendislik düşüncesini tamamlamakta ve birleştirmektedir.
- Fikirler: Sorunlara yaklaşmak ve çözmek, günlük yaşamı yönetmek ve diğer insanlarla iletişim ve etkileşim kurmak için kullanılan hesaplama kavramları olarak tanımlanmaktadır.

2.2. Biyoloji Eğitimi İçin Hesaplamalı Düşünme Bileşenlerinin Kullanımı

2.2.1. Birinci Bileşen: Ayrıştırma

Büyük, karmaşık bir problemle ya da sorunla karşılaşmak, problemi çözüme ulaştırmak için onu çarpanlarına ayırmak gibi tanımlanmaktadır. Ayrıştırma, karmaşık sorunları daha küçük ve daha yönetilebilir parçalara bölme becerisini geliştirmekte, böylece en karmaşık görev veya problemin bile anlaşılmasını ve çözülmesini kolaylaştırmaktadır. Öğrencilerde

bu adımın doğru inşa edilebilmesi için öncelikli olarak, diş fırçalamak, ayakkabı bağcığı bağlamak gibi günlük rutinlerini parçalarına ayıştırmalarını gerçekleştirmeleri istenebilmektedir. Aşıkâr oldukları, sıradan rutinlerini gerçekleştirirken kullandıkları bilgilerini analiz etme ve sentezleme durumu, yeteneklerine daha fazla odaklanmalarına yardımcı olabilmektedir. Daha sonra onları doğal afetlerin sonuçlarına çözüm önerisi geliştirmek, bir okul bahçesini sıfırdan dizayn etmek gibi onları parçalamaya zorlayacak kadar karmaşık olan daha karmaşık problemlere yöneltmek ayırışma bileşeni için önemli ve doğru bir adım olarak düşünülmektedir (Nouri vd., 2020).

Ayrışma, karmaşık bir sorunu bileşenlerine ayırmak ve her seferinde tek bir bileşen üzerinde çalışmak anlamına gelmektedir. Örneğin, biyoloji dersinde bir ekolojik sorun karşısında çözüm üretirken, öncelikle bu soruna sebep olabilecek tüm etmenler incelenmeli ve ortaya konulmalı, dengeli bir ekolojik sistemi daha iyi temsil edebilecek grafikler çizmeli ve mevcut verileri kullanarak önerilerde bulunurken ayırıştırma yapması beklenmektedir. Örneğin, bisikletin parçaları birbirinden ayrılırsa, her parçanın işlevinin ne olduğu rahatlıkla anlaşılacağı için bu durum bisikletin bütüncül olarak nasıl çalıştığını anlamayı kolaylaştıracaktır.

2.2.2. İkinci Bileşen: Örüntü Tanıma

Örüntü tanıma, ayırışan problemler arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların haritalanmasını içeren bir beceridir ve karmaşık problemlerin çözülmesine yardımcı olmak için gereklilik arz etmektedir. Problem durumlarının içerisindeki kalıpları- örüntüleri tanıyabilen ve anlamlandırabilen öğrenciler, problemin formüle edilmesi hususunda tahminler yapabilmekte, daha verimli çalışabilmekte ve algoritma tasarımı için güçlü bir temel oluşturabilmektedir. Örneğin çok çeşitli nesnelerin fotoğrafları öğrencilere gösterilerek bu nesneler arasında bir ilişkisel durum oluşturmaları ve nesneleri bu oluşturdıkları örüntü ile kategorilere ayırmaları istenebilmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin canlıların sınıflandırılması ünitesinde filogenetik sınıflandırma birimleri ile ilgili farklı canlı fotoğraflarını gösteren bir sunu hazırlamaları sağlanır. Bu sunuda resmi bulunan canlıların arasındaki ilişkiyi (canlıların türü, cinsi, familyası, sınıfı gibi) tanımlamak, bu ilişkisel durum için özgün bir haritalandırma yapmak ve kendi haritasını açıklaması için örüntü oluşturmak amacıyla kullanılabilir. Bu teknik özellik ile

öğrenciler yeni karşılaştıkları kategorileri tanımlarken, önceden oluşturdukları örüntü-desenlerinden fayda sağlayacaktır.

Bir biyoloji dersinde öğrenciler, örüntü tanıma adımını gerçekleştirdiğinde gerçek zamanlı deprem verilerini analiz ederek ve sismik aktivitenin nerede kümeleştiğini belirleyerek dünyayı olası büyük etkilerden korumak için kendi hipotezlerini önerebilmektedir. Örüntü-desen bulmak, problemi çözme sürecinde işleri kolaylaştırdığı için son derece önemli bir bileşen olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006). Problemlerde örüntüler bulmak için her problemde aynı (veya çok benzer) şeyler aranmaktadır.

2.2.3. Üçüncü Bileşen: Soyutlama

Soyutlama, probleme sebep olan etmenler içerisinde çözüme katkı sağlamayacak olan önemsiz ayrıntıları filtrelemeyi veya görmezden gelmeyi içermektedir, bu durum da problemin anlaşılmasını ve çözülmesini kolaylaştırmaktadır. Soyutlama bileşeni öğrencilerin, önemli değişkenleri temsil etmek için kendi oluşturdukları modellerini, denklemlerini veya haritalarını geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Yıldız-Durak & Saritepeci, 2019).

Tıpkı teşhis anahtarlarının kullanıldığı yerlerde olduğu gibi öncelikle bu dikkate alınan özelliklere odaklanılıp, ayırt etmede kullanılamayacak özelliklerin soyutlanması gerçekleştirilir. Daha sonra soyutlama süreci, tüm alakasız ayrıntıların (ampirik sınıflamada yapılan yaşadığı yere göre kategoriye ayırma gibi) ortadan kaldırılmasına ve sorunun nasıl çözüleceğine dair genel bir fikir oluşturulmasına yardımcı olabilmektedir. Soyutlama bileşeni sayesinde, bir olay için etki eden önemli bileşenler sıralanabilmektedir. En güzel uygulama örneklerine su döngüsü, azot döngüsü gibi ekolojik döngülerdeki adımlarda rastlanmaktadır (Sengupta, Dickes & Farris, 2018).

Soyutlama bileşeninin nasıl inşa edildiği ve bu modellemenin problemin tamamını temsil edip etmediği çok net bir şekilde ortaya konulması oldukça önem arz etmektedir. Soyutlama, problem durumuna ve çözüm önerilerine odaklanmak için ihtiyaç duyulmayan özellikleri filtrelemeyi - esasen görmezden gelmeyi - içermektedir. Üçüncü bileşen olan soyutlama, karmaşık bir sürecin yönetilmesine kolaylık sağlayacak unsurları basitleştirmek anlamına gelmektedir.

2.2.4. Dördüncü Bileşen: Algoritma Tasarımı- Algoritmik Düşünme

Algoritma tasarımı, soyutlama bileşenin devamı niteliğinde, sorunu çözmek için bir dizi plan ve basamaklar oluşturma süreci anlamına gelmektedir. Algoritma tasarımı oluşturma bileşeninde öğrencilerin öncelikle iyi bildikleri ve rutin olarak yaptıkları işleri gerçekleştirirken süreçte hangi adımları kullandıklarını yazmaları, biyoloji dersinde karşılaştıkları bir problem durumuna karşı çözüm süreci boyunca gerçekleştirmeleri olası adımları yazmalarına kolaylık sağlamaktadır. Her algoritmanın bir başlangıç noktası, bir bitiş noktası ve ikisi arasında iyi tanımlanmış talimatlar kümesi içermektedir (Wing, 2006). Bireyler, kendi oluşturdıkları akış şemaları ile algoritmik düşünme ve tasarım konusunda zamanla uzmanlık geliştirmektedir.

Örneğin, Mendel genetiği ve kalıtımın genel ilkeleri ünitesinde bezelyelerde dihibrit çaprazlama için çizilen Punnet karelerindeki algoritmayı, nesillerin genotiplerini tahmin etmede bir basamak olarak kullanabilmektedir. Algoritma tasarımı bileşeninde önemli iki unsur tanımlanmaktadır. Bunlardan birincisi nihai hedefe ulaşabilmek için büyük resmi- ana düşünceyi görmek, ikincisi ise hedefe giden süreçte engellerin aşılması için gerekli bireysel aşamaları gerçekleştirmek olarak belirlenmektedir (Sengupta vd., 2018).

Algoritma, bir sorunun çözümünde veya görevin tamamlanmasında adım adım izlenen bir yol olarak belirtilmektedir. Algoritmanın adımları doğru izlenildiğinde, farklı girişler için bile doğru bir çözüme ulaşılabilmektedir (Yadav, 2014). Bir problemin çözüm sürecinde kullanılacak adımlar doğru tanımlanırsa algoritma bileşeni, tıpkı uygun bir teşhis anahtarı ile yeni bulunan bir türün sınıflandırma sürecinde doğru taksonomiye yerleştirilmesi gibi tüm sürecin hızla sonlandırılmasına yardımcı olmaktadır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma süreci, araştırma deseni, araştırmanın katılımcı grubu, veri toplama araçları ve geliştirilme süreçleri, veri toplama süreci, verilerin analizi, araştırmanın geçerlik ve güvenirliği detaylı olarak açıklanmıştır.

Bu araştırmanın nitel ve nicel yaklaşım boyutları bulunmaktadır. Araştırmanın nicel yaklaşım boyutunda deneysel olmayan nicel araştırma deseninden betimsel yöntem, nitel yaklaşım boyutunda ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nicel yaklaşım boyutunda bir ölçek kullanılarak veriler toplanmış ve betimsel tarama modeli baz alınarak frekans analizi yapılmıştır. Araştırmanın nitel yaklaşım boyutunda ise özgün bütünsel bir durum çalışması yöntemi izlenmiştir. Araştırmanın katılımcıları 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Ankara’da bir fen lisesinde öğrenim gören 30 lise 10.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri anket çalışması, odak grup görüşmesi ve doküman inceleme yöntemleriyle elde edilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada çalışılan durum, 2020- 2021 eğitim öğretim yılında Ankara’daki bir fen lisesinde 10.sınıf öğrencilerinin biyoloji dersinde katılım gösterdiği hesaplamalı düşünme becerileri etkinliği olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırma nitel araştırma metodolojisine uygun durum çalışması yöntemi doğrultusunda iki ayrı araştırma desenine göre planlanmış ve yürütülmüştür.

Durum çalışması; güncel bir durumu, olayı, eylemi veya süreci kendi gerçek yaşam çerçevesinde çalışan, ilişkili etkenlerin bütüncül bir yaklaşımla derinlemesine analiz edildiği bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2012; Creswell, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Durum çalışması, bir olayın sistematüğini detaylı incelemeyi içeren bir metodoloji olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2013). Merriam (2013) ise durum çalışmasını bir olgunun derinlemesine incelenmesi olarak tanımlanmaktadır.

Bu araştırmada; durum çalışması kendi başına bir yöntem yerine bir dizi yöntem içeren daha geniş bir tasarım çerçevesi olarak ele alınmaktadır. Bu desenin tercih edilme nedeni, 30 öğrencinin araştırmaya katılmış olması nedeniyle dış geçerlik ölçütünü sağlayabilmektir. Durum çalışmaları birden fazla nitel veri toplama yönteminin yanı sıra niceliksel yöntemler de içerebilmekte (Robson & McCartan, 2016; Yıldırım ve Şimşek, 2016), durumun bütünsel doğasına odaklanabilmek için nitel ve nicel yaklaşımlara dayalı teknikler aynı araştırmada bir arada kullanılabilir (Sturman, 1994). Yin (2012) uygun niceliksel yöntemlerin bir durum çalışmasına dâhil edilmesiyle durum çalışması desenlerinin nicel ve nitel verileri aynı anda içerebileceğini savunmaktadır. Araştırmaya dâhil edilen nicel veriler, bilgi işlemsel düşünme öz yeterlik ölçeği ile toplanmış ve analiz edilmiştir.

3.2. Evren ve Çalışma Grubu

Çalışmanın evreni, Ankara ili fen liselerinde okuyan 10. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışma grubunu ise bir devlet fen lisesinde 10. sınıfta okuyan 30 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırmada çalışılan durum ve dolayısıyla katılımcılar, rastgele olmayan (amaçlı) örnekleme yöntemlerinden *kolay ulaşılabilir durum örnekleme* yaklaşımı kullanılarak seçilmiştir. Araştırmada bu örnekleme yaklaşımının kullanılmasının nedeni, çalışılan durumun lise 10.sınıf biyoloji dersi öğretim programında yer almaması, özgün ve benzersiz olduğu için daha önce aynı veya benzer bir bağlamda çalışılmamış olmasından dolayı öğrenme ortamı durumu tesis ederek olabildiğince kendi bağlamında betimleyebilmektir (Creswell, 2019).

Çoğunlukla durum çalışmalarında tercih edilen ve bazı kaynaklarda uygun durum

örnekleme olarak da bilinen *kolay ulaşılabilir durum örnekleme*si, katılımcı olarak görev yapacak en yakın bireyi seçmeyi ve gerekli örneklem boyutu elde edilinceye kadar bu süreci sürdürmeyi içermektedir (Chen vd., 2017). Daha düşük maliyet ve daha az iş gücüyle en ulaşılabilir durum üzerinde çalışmak, bu örnekleme yöntemine uygun örneklerden birisini oluşturmaktadır (Büyüköztürk, 2012).

Seggie ve Bayyurt (2015)’a göre katılımcıların çeşitliliği, nitel araştırmalarda çeşitli bulgulara ulaşabilmekte önem arz etmektedir. Diğer yandan nicel veriler için yapılacak istatistiksel analizlerde genel bir kural olarak örneklemin normal dağılıma yakın olmasını sağlayan en az 30 kadar veri çiftinin olmasında fayda olduğu bilinmektedir (Büyüköztürk vd., 2012; Karasar, 2016; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırma, çalışma alanı olarak belirlenen fen lisesinde 10. sınıfta öğrenim gören ve herhangi bir hesaplamalı düşünme becerisi ve deneyimi olmayan 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın başında katılımcılardan alınan sözlü izin çerçevesi sonucu araştırmaya katılan öğrencilerin 14’ü kız, 16’sı erkektir. Çalışma grubundaki öğrencilerin ebeveynlerinin öğrenim durumlarına ilişkin bilgiler Tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1

Katılımcıların Ebeveyn Öğrenim Durumlarına Yönelik Bulgular

Öğrenim Durumu	Anne	Baba
İlkokul-Ortaokul	1	-
Lise	5	-
Lisans	23	26
Yüksek Lisans	1	4

Tablo1’deki bulgular incelendiğinde, araştırmanın katılımcı grubundaki öğrencilerin ebeveynlerinin büyük çoğunluğunu lisans mezunları oluşturmaktadır (N=49).

3.3. Hesaplamalı Düşünme Becerisi Etkinliği

Bu araştırmada Hesaplamalı Düşünme Beceri etkinliği gerçekleştirilmiştir. Etkinlik toplam 10 hafta süreyle 30 ders saatinde tamamlanmıştır. Etkinliğin 7 haftalık süresini

uzmanlar tarafından verilen ve hesaplamalı düşünme sürecine katkı sağlayacağına inanılan bilişim eğitimi; 3 haftalık süresini ise hesaplamalı düşünme becerisi süreçlerinin öğrenciler tarafından uygulanması oluşturmaktadır.

3.3.1. Etkinliğin Eğitim Süreci

Uygulama öncesinde temel düzeyde bilişim ve algoritmik düşünme süreci kazandırabilmek amacıyla, çalışma grubuna 7 hafta boyunca bilişim uzmanlarınca eğitim gerçekleştirilmiştir. Eğitim sürecinin içeriği ve etkinlikleri Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2

Katılımcıların Aldığı Eğitimler

Hafta	Ders Adı	Etkinlik Adı
1	Ardunio ile akıllı cihaz tasarımı 301	Arduino'ya Giriş LED li Sinyal Verelim Işığın Gücüne Göre LED Yakalım RGB LED Kullanımı
2	Ardunio ile akıllı cihaz tasarımı 301	Ortam Sıcaklığını Ölçelim Buton ile LED Yakalım Toprağın Nemini Ölçelim
3	App inventor ile mobil kodlama 201	Mobil Cihazlarımızı Kodlayalım Rengarenk Ekran Taş Kağıt Makas 1-2
4	App inventor ile mobil kodlama 201	Resim Çizelim 1-2 Konumunu Bul
5	App Inventor-Arduino ile Akıllı Cihaz Tasarımı 301	Kablosuz İletişim App Inventor ile LED Kontrolü App Inventor ile RGB LED Kontrolü
6	App Inventor-Arduino ile Akıllı Cihaz Tasarımı 301	Ortam Sıcaklığını Kontrol Edelim 1-2
7	Proje	Sera Projesi

Eğitim süresince çalışma grubuna pratik yapmalarını sağlayacak çeşitli görevler verilmiş ve tamamlamaları sağlanmıştır. Görevin başında eğitmen ve araştırmacı tarafından görev kısaca tanımlanmış ve olması gereken bir veya birkaç özellik sıralanmıştır.

Etkinlik öncesi eğitim sayesinde çalışma grubunun, bilişim temelli becerileri desteklenerek hazır hale gelmelerine katkı sağlanmıştır. Eğitim sonunda verilen sera projesi ödevleri ile öğrencilerin edindikleri bilgileri uygulamalarına fırsat verilmiştir.

3.3.2. Etkinliğin Uygulama Süreci

Hesaplamalı düşünme süreci etkinliği, sürecin bileşenleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiş ve her bir bileşenin sırasıyla uygulanmasına özen gösterilmiştir. Etkinlikte öğrenciler tarafından fikir geliştirme, sürecin bileşenlerinin uygulanması, beyin fırtınası ile deneyimleri paylaşma eylemleri sergilenmektedir. Etkinlik 3 kişilik gruplar halinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı tarafından kurgulanan hesaplamalı düşünme etkinliğinde sürecin bilgisini öğrenme ihtiyacı ve gerektirdiği ön koşullar dikkate alınarak aşağıdaki 3 önemli düzenleme uzman görüşleri doğrultusunda yapılmıştır;

1. Katılımcıların gerçekleştirmeleri beklenen eylemler hesaplamalı düşünme süreci rehberliğinde tanımlanmış ve organize edilmiştir. Böylece katılımcıların süreç boyunca gerçekleştireceği eylemlerin bileşenlerini öğrenmeye dair genel bir akış süreci elde edilmeye çalışılmıştır.
2. İnfomal ortamda gerçekleştirilen etkinlikte formal ortam ile bağlantıyı koruyabilmek adına 10.sınıfın 3. Ünitesi olan Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları ünitesi merkeze çekilerek, hesaplamalı düşünme sürecinin bu ana temaya dayalı gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Katılımcıların kendi hedeflerini geliştirmelerine fırsat vermek ve takip edebilecekleri birden fazla yol sağlayabilmek için tema belirlenirken açık uçlu olmasına, içinde farklı problem durumlarını barındırmasına ve tek bir çözüm yolu içermemesine dikkat edilmiştir.
3. Katılımcılar fikir belirleme konusunda serbest bırakılmıştır. Sınıf içindeki etkileşimleri hiçbir şekilde kısıtlanmamış, çalışma ortamı da bu etkileşimi destekleyici bir şekilde grup çalışmasına uygun düzenlenmiştir.

Uygulama, hesaplamalı düşünme becerisi süreçleri doğrultusunda daha önce araştırmacı tarafından belirlenmiş bir temanın katılımcılara tanıtılması ve sorularının cevaplanmasıyla başlatılmıştır. Ardından sürecin bileşenlerinin uygulanmasına geçilmiştir. Üç hafta boyunca gerçekleştirilen uygulama sürecince öğrencilerin beklenen kazanımlara

ulaşabilmek için eylemleri gerçekleştirme süreçleri gözlemlenmiştir. Basamaklar ISTE tarafından sıralı ve birbirinden bağımsız gibi gösterilmesine karşın tipik bir doğrusal sıralaması olmayıp katılımcıların sürekli ileri ve geri hareket edebildiği bir yapıdan oluşmaktadır. Bu nedenle hesaplamalı düşünme süreci etkinliğinde özellikle bileşenler arasına net bir çizgi ekilmemekte ve katılımcılara sınırsız hareket edebilme özgürlüğü tanınmaktadır.

3.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu araştırmada amaca yönelik soruları cevaplandırabilmek için ölçek, görüşme ve doküman inceleme veri toplama yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Veri toplama araçları, Creswell (2012)'in nitel paradigmalara bakış açısı dikkate alınarak isimlendirilmiştir. Her bir veri toplama yöntemi için toplanan verinin türü ve veri toplama araçlarının nasıl elde edildiği aşağıda açıklanmaktadır.

3.4.1. n Araştırma lek Formu

Bu çalışmada grubun hesaplamalı düşünme sürecindeki farkındalık ve hazırbulunuşluklarını ve grubun bazı demografik özelliklerini belirleyebilmek amacıyla Yağcı (2018) tarafından geliştirilen, geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılmış bilgi işlemsel düşünme öz yeterlik leği uygulanmıştır (EK-1). Ölçek, Problem zme (P), İşbirlikli ğrenme & Eleştirel Düşünme (İ&ED), Farklı Düşünme (FD) ve Algoritmik Düşünme (AD) alt boyutlarından oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin iç tutarlık katsayıları; P için .962, İ&ED için .937, FD için .937 ve AD için .828 şeklinde bulunmuştur. Tüm lek için iç tutarlık katsayısı (Cronbach Alpha) ise .969 olarak hesaplanmıştır.

3.4.2. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu

Bu araştırmada 10.sınıf ğrencilerinin hesaplamalı düşünme süreçleri konusundaki yazılı görüşlerine ait veriler toplanmıştır. Bu kapsamda veri toplama aracı olarak Ek 2'de gösterilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan form son halinde 5 adet görüşme sorusu ve katılımcıların görüş genişliğinin

bilinmemesi nedeniyle her bir sorunun altına sınırlandırılmış cevap alanlarından oluşmaktadır. Araştırmadan önce formun kapsam ve görünüş geçerliği ile soruların anlaşılabilirliği ve kullanılan dilin hedef kitleye uygunluğu bakımından uzman görüşlerine başvurulmuş, alınan öneriler doğrultusunda değişiklikler gerçekleştirilmiştir.

3.4.3. Hesaplamalı Düşünme Süreci Gerçekleştirme Dökümanı

Yıldırım ve Şimşek (2016, s. 192)'e göre doküman incelemesi hem geniş bir örneklem oluşturulmasına izin vermekte hem de bireye özgü durumların olduğu anda bireyin kendisi tarafından özgün bir şekilde kaydedilmesi temeline dayanan bir veri toplama yöntemi olarak ifade edilmektedir. Merriam (2013, s. 141) tarafından bir çalışma başladığı andan itibaren araştırılan durum hakkında daha fazla bilgi öğrenmek için araştırmacının kendisi tarafından veya katılımcılar tarafından araştırma için doküman üretilebileceğini belirtilmiştir. Merriam'a göre araştırmacı tarafından üretilen nitel veri bu doküman kategorisi içinde kalmakta; yansıtıcı testler, tutumsal ölçümler, içerik sınavları, herhangi bir sayıdaki konuyla ilgili anketlerden elde edilen istatistiksel veriler nitel araştırmaların yararına kullanılan dokümanlar olarak kabul edilmektedir.

Bu araştırmada 10.sınıf öğrencilerinin hesaplamalı düşünme sürecindeki bileşenlerin uygulanma durumunu görmek ve sürecin bileşenlerinin yazılı ifadelerine ait veriler doküman inceleme yöntemiyle toplanmıştır. Doküman inceleme yöntemi, Stake (1995, s. 68)'in de belirttiği gibi araştırmacının doğrudan gözlemleyemediği sıralı olayları kayıt altına almak amacıyla kullanılmıştır.

Doküman inceleme yöntemi, katılımcıların uygulamayı yaparken gözlemlene şansı çok az olan durumu tanımlama ve fikir geliştirme eylemlerine ilişkin veri toplayabilmek amacıyla tercih edilmiştir. Araştırmadan önce formun kapsam ve görünüş geçerliği ile soruların anlaşılabilirliği ve kullanılan dilin hedef kitleye uygunluğu bakımından uzman görüşlerine başvurulmuş, alınan öneriler doğrultusunda değişiklikler gerçekleştirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Günümüz çalışmalarında, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanımı, çalışmalara çok yönlü değerlendirebilme olanağı sunmaktadır. Karma yöntemler

araştırması olarak adlandırılan bu yöntemde araştırmacılar, nicel ya da nitel yöntemler arasından seçim yapmak yerine iki yöntemi de beraberinde kullanarak araştırma güvenilirliğini artırmanın yoluna gitmektedirler (Tashakkori & Teddlie, 2003).

Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin beraberinde kullanılması ile tek bir yöntemin barındırdığı eksikliklerin giderilmesi ve daha nitelikli araştırmalar yapılabilmesi için karma araştırma yöntemi tasarımlarına duyulan ihtiyaç da artmaktadır (Greene, 2005). Karma yöntemler araştırması ile nitel ve nicel araştırma yöntemi arasında bir köprü kurulması sağlanmaya çalışılmıştır (Onwuegbuzie & Leech, 2004, s.15).

3.5.1. Verilerin Nitel Analizi

Araştırmanın son veri toplama yöntemi olan doküman inceleme kısmında, katılımcıların gerçekleştirdiği hesaplamalı düşünme sürecinin basamakları ve bu basamakları gerçekleştirme durumları nitel içerik analizi yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmada nitel içerik analizi yapılarak elde edilen veriler, benzer ve belirli temalar altında bir araya getirerek yorumlamak amacıyla tematik kodlamayla analiz edilmiştir. Robson ve McCartan (2016)'a göre tematik kodlama analizi “kodların ve temaların tamamen verilerle etkileşim sonucunda ortaya çıkabilmesi nedeniyle betimleyici durum çalışmaları için uygun bulunmaktadır. Deneyimleri, anlamları ve katılımcıların gerçekliklerini raporlamayı sağlayan tematik kodlama, nitel içerik analizinde genel bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Creswell, 2013).

Kodlamanın merkezi bir role sahip olduğu ve Stake (1995)'in kategorik birleştirme olarak adlandırdığı bu analiz şekli, durumla alakalı yeni anlamların ortaya çıkmasını umarak tüm örneklemden alınan karmaşık verilerin kategorilere kümelenmesi ve bu kümelerde bir dizi temanın aranmasını içermektedir (Creswell, 2013). Nitel kodlamanın nasıl gerçekleştirileceği konusunda daha önce farklı araştırmacılar benzer adımlara sahip pek çok yaklaşım ortaya konulmuştur (Büyüköztürk vd., 2012; Creswell, 2013).

Nitel içerik analizinde takip edilen adımlar sırasıyla açıklanmıştır:

1. Nitel verilerde kâğıtlar üzerinden yazılı dijital metinlere transkripsiyon gerçekleştirilmiştir. Transkripsiyon sonucunda, elde edilen 10 doküman analize hazır hale getirilmiştir. Bu işlemle verilere aşina olmaya başlayan araştırmacı

tarafından, bir kez daha tüm veriler baştan sonra okunarak verilerin içeriğine dair fikir sahibi olunmuştur.

2. Transkripsiyon çalışmasının tamamlanmasının ardından, araştırma soruları rehberliğinde nitel veriler için nelerin kodlanacağına (Robson & McCartan, 2016) karar verilmiştir.

Bu araştırmada kodlama yapılırken;

- Hesaplamalı düşünme süreci döküman verileri için “katılımcıların fikir geliştirme ve sürecin basamakları sırasındaki eylemleri”,
- Yarı yapılandırılmış görüşme formu için “katılımcıların konuyla ilgili yorumları” ile ilişkili verilere odaklanılmıştır.

Nitel veri analizinde öğrencilerden elde edilen bulgulara kod, kategori ve tema gibi aşamalar üzerinden veri seti oluşturulmuş, veri setlerinin frekans dağılımları verilmiştir. Ayrıca, doküman incelemesi kapsamında öğrencilerin gerçekleştirdiği etkinliklerin adımları üzerinden MAXQDA 2018 Nitel ve Karma Yöntemler İçin Profesyonel Veri Analizi Yazılımı kullanılarak ilişkisel tarama modellemesi gerçekleştirilmiştir. Kodlamalar otomatik kodlama özelliği kullanılmadan, verilerden çıkartılan kavramlara göre veri odaklı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın güvenilirliğini belirlemek amacıyla, farklı kodlayıcılar tarafından kodlanan veri setinin, $\Delta = C \div (C + \text{❖}) \times 100$ formülü kullanılarak benzerlik oranı bulunmuştur. (Δ : Güvenirlik katsayısı, C : Üzerinde görüş birliği sağlanan konu/terim sayısı, ❖ : Üzerinde görüş birliği bulunmayan konu/terim sayısı) (Miles & Huberman, 1994; Patton, 2002).

Kodlamalar gerçekleştirilirken, öğrenci görüşlerinden çıkarım yapmadan tanımlayıcı ya da doğrudan kavramlar kullanılmıştır. Kodlama süreci tamamlandığında verileri anlamlı gruplara ayırabilmek ve organize hale getirebilmek için temalar tanımlanmıştır (Merriam, 2013; Schreier, 2014). Temalar tanımlanırken Ryan ve Bernard (2003)’ın önerdiği tekniklerden faydalanılmıştır. Bu tekniğe göre; kodlar öncelikle birbirleriyle karşılaştırılarak kodu kapsayan bir tema bulunmaya çalışılmıştır. Bu tekniğin en önemli getirisi; sistematik olarak bir karşılaştırma ve tüm verileri indirgeme ve temalar çerçevesinde birbiriyle uyumlu hale getirme şeklinde tanımlanmaktadır (Schreier, 2014). Analitik kodlama olarak da bilinen bu analiz işlemi ile tema ve kodların tutarlılık gösterip

göstermediği de değerlendirilmiştir. Tema ve alt temalar oluşturulduktan sonra desenleme tamamlanmıştır.

3.5.2. Verilerin Nicel Analizi

Bu araştırmada nicel analizi yarı yapılandırılmış görüşme formunda öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme süreçleri konusundaki yazılı görüşleri doğrultusunda veri içinde ‘sıklık’ ve ‘sayısal’ özellik gibi nicel özelliklerin aranması amacıyla gerçekleştirilmektedir (Balcı, 1997). Görüşme formundan elde edilen verilerden benzer dizileri veya göstergeleri içeren cevaplar aynı temalar altında gruplandırılmış ve içerdiği dizi ya da gösterge tanımlayıcı etiket olarak kullanılmaktadır. Elde edilen veriler tablolaştırılarak analiz tamamlanmıştır.

3.5.3. İstatistiksel Analiz

Araştırmanın bir diğer nicel boyutunu oluşturan istatistiksel analiz kısmında, Yağcı tarafından geliştirilen beşli likert tipi bir ölçek olan “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Ölçeği (BİDB)”, IBM SPSS paket programı kullanılmıştır. Ölçeğe ilişkin veriler, nitel verilerle karıştırılmadan karma yöntemler araştırmasından çeşitleme desenine uygun olarak tek başına değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir.

Ölçeğin betimsel analizinde frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri elde edilmiştir. Ayrıca BİDB ölçeğinden elde edilen puanlar değerlendirilmiştir. Bu kapsamda değerlendirme sonuçları düşük-orta veya ileri düzey şeklinde ifade edilmiştir. Ölçek puan sonuçlarına göre (1-5) öğrencilerden elde edilen veriler; 1 – 2.33 arasında ortalama puana sahip ise “Düşük Düzey”, 2.34 – 3.67 arasında ortalama puana sahip ise “Orta Düzey”, 3.68 – 5.00 arasında ortalama puana sahip ise “İleri Düzey” düşünme becerisine işaret etmektedir (Yağcı, 2018).

3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Günümüzde nicel araştırmaların geçerlik ve güvenirliliğini test etmek için ayrıntılı yöntemler ve istatistiki veriler bulunmaktadır. Ancak nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliliği sağlamak, nicel araştırmalardakine benzer istatistiki verilerin ve yöntemlerin

olmaması ve öznelliğin yüksek olması açısından eleştirilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 269). Bu nedenle nitel araştırmaların, nicel yaklaşımlar ile desteklenmesi, sürecin tamamını kapsayacak düzenlemelerin yapılması oldukça önem arz etmektedir (Marshall & Rossman, 2006, s. 33).

3.6.1. Araştırmanın Geçerliği

Araştırmalarda geçerlik, verilerden elde edilen sonuçlara yapılan yorumların doğruluğu veya elde edilen çıkarımların inandırıcılığı ve aktarılabilirliği ile ilgili olduğu şeklinde belirtilmektedir (Creswell, 2013). Nitel bir araştırmanın geçerliği, durumun tarafsız gözlenmesi olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

3.6.1.1. İç Geçerlik

Nitel araştırmalarda iç geçerlik; araştırmada elde edilen bulguların ya da verilerin gerçeklikle uyum düzeyini göstermektedir (Arastaman, Fidan ve Fidan, 2018). Nitel araştırmalarda iç geçerliğin gerçekleştirilebilmesi için çalışma grubu ile sürekli etkileşim halinde olma, çeşitleme, uzman görüşü alma gibi stratejilerin uygulanması gereklidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 276). Bu araştırmada, iç geçerlik sağlanması için düşünme becerileri etkinlikleri gerçekleştirilmeden önce çalışma grubuna 10 haftalık bir eğitim verilmiş ve süreç araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Gerek eğitimler, gerekse uygulama süreci, araştırmacı tarafından bizzat gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın problem ve alt problem sorularına cevap bulabilmek için nitel ve nicel çok farklı veri toplama araçları kullanılmış ve karma yöntemler araştırması niteliğinde çeşitleme yoluna gidilmiştir. Öğrencilerin süreçte yaşadıklarını ortaya çıkarabilmek için günlük tutmaları istenilmiş ve yaşadıkları zorlukları bu günlüklere not etmeleri sağlanmıştır. Araştırma süreci boyunca uzman görüşlerine başvurulmuş ve elde edilen veriler teyit edilmiştir. Ayrıca araştırmanın iç geçerlik kontrolü için Taşar (2001) tarafından geliştirilen iç geçerlik kontrol sorularından yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen iç geçerlik soru ve sonuçları Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3

Araştırmanın İç Geçerlik Sonuçları

Sorular	Kriterler	
	Evet	Hayır
Veriler düzgün bir şekilde toplandı mı?	√	-
Veri kaynaklarında veri çeşitlemesi yapıldı mı?	√	-
Veri toplama yöntemlerinde veri çeşitlemesi yapıldı mı?	√	-
Veri toplama sürecinde “üye kontrolü” stratejisi uygulandı mı?	√	-
Veriler yoğun, zengin ve derin miydi?	√	-
Veriler bir bütün halinde sunuldu mu?	√	-
Mevcut veriler analiz edildi mi?	√	-
Analiz sırasında verilerin göz ardı edilen çıkarılan bir kısmı oldu mu?		√
Yalnızca araştırmacının teorisi veya görüşüne uyumlu olan veri mi seçildi?	-	√
Araştırmacının görmek istediği gibi bir gerçeklik mi oluşturuldu?	-	√
Araştırmacının amacı bir teoriyi ispatlamak veya aksini kanıtlamak mıydı?	-	√
Katılımcılar çalışma süresince doğal olarak hareket etmek ve sohbet etmekte özgür müydü?	√	-
Katılımcılar çalışma süresince sadece belirli şekillerde hareket etmek ya da cevap vermekle sınırlı kaldılar mı?	-	√

Tabloda verilen iç geçerlik sonuçları incelendiğinde, araştırma kapsamında elde edilen bulguların, veri toplama süreçlerinin ayrıntılı ve gerçeklerle uyumlu bir şekilde verildiği görülmektedir. Ayrıca araştırma kapsamında elde edilen bulguların inandırıcılığını artırmak amacıyla örnek görüşler ve uygulama görselleri de verilmektedir.

3.6.1.2. Dış Geçerlik

Bir araştırmadaki sonuçların genellenebilirliği araştırmanın dış geçerliğine işaret etmektedir (Creswell, 2019; Karasar, 2011). Nitel araştırmalarda “genellenebilirlik” yerine “aktarılabirlik” kavramının kullanılması, durum çalışmalarının doğrudan genellenemeyeceği ancak benzer ortamlara uygulanabilir olduğunu ifade etmektedir

(Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu araştırmada dış geçerliği yani aktarılabirliği sağlayabilmek amacıyla; araştırma süreci, katılımcı grubun belirlenmesi, beceri süreçlerinin adım adım uygulanması ve veri toplama süreci detaylı olarak betimlenmiş ve amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca araştırmanın dış geçerlik kontrolü için Taşar (2001) tarafından geliştirilen kontrol sorularından yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen dış geçerlik soru ve sonuçları Tablo 4’te verilmektedir.

Tablo 4

Araştırmanın Dış Geçerlik Sonuçları

Sorular	Kriterler	
	Evet	Hayır
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışmanın potansiyel bulguları sadece bu öğrenme durumu ile sınırlandırılmalı mıdır?	-	√
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışma potansiyel olarak daha geniş bir etki anlayışı sağlayabilir mi? Diğer bir deyişle daha geniş bağlamlarla ilişkili midir?	√	-
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışmanın sonuçları, tüm bireysel öğrenme durumlarına kolaylıkla genellenebilir mi?	-	√
Araştırmanın doğası gereği, farklı kurumlarda ve / veya farklı eğitim sistemlerinde tekrarlanabilir mi?	√	-
Araştırmanın doğası gereği, bu çalışmanın potansiyel bulgularının en azından belirli yönleri istatistiksel testlere ve genellemeye açık mı?	√	-
Katılımcıların zengin ve inandırıcı bir açıklaması sağlandı mı?	√	-
Çalışma ortamının, zengin ve inandırıcı bir tasviri sağlandı mı?	√	-
Katılımcılar ile araştırmacı arasındaki ve katılımcılar ile veri toplama araçları arasındaki etkileşimin doğasının zengin ve inandırıcı bir açıklaması sağlandı mı?	√	-

Tabloda verilen dış geçerlik sonuçları incelendiğinde, gerekli olan şartların yerine getirildiği görülmektedir.

3.6.2. Araştırmanın Güvenirliği

Güvenirlik, araştırmanın, farklı zamanda ya da durumda tekrarı söz konusu olduğunda aynı sonuçların elde edilebilir olmasıdır (Merriam, 2015). Durum çalışmalarında katılımcıların görüşleri ve verdiği tepkilerin zaman içerisinde değişebilir olması açısından farklılık gösterebilmektedir ve bu sebeple sürecin ayrıntılı olarak açıklanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmanın güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla, MAXQDA programında veri tabanı oluşturulmuştur. Durum çalışması tamamlanana kadar analiz ve yorumlama sürecinde sürekli ulaşılabilir ve takip edilebilir olduğu için böyle bir veri tabanı oluşturulmuştur.

3.6.2.1. İç Güvenirlik

Nitel çalışmalarda iç güvenilirlik, sürecin bir dış gözlemci gözüyle değerlendirilmesi ve tutarlılığının incelenmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Creswell, 2013). Tutarlılık süreç boyunca farklı noktalarda kendini göstermektedir. Bu çalışmada veriler, eğitim sonrası düzenli ve belli bir sisteme göre toplanılmıştır. Verilerde çeşitliliğin sağlanması amacıyla gerek nitel gerekse nicel yönden farklı veri toplama yöntemi ve araçları kullanılmıştır. Araştırmacının rolü, katılımcıların özellikleri ve süreçler açıkça belirtilmiştir. Veri analiz süreci ve kavramsal çerçevesi açıkça ifade edilmiştir. Araştırmanın yöntemi, veri toplama ve analiz aşamaları, bulgular detaylı ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Ayrıca araştırmanın iç güvenilirlik kontrolü için Taşar (2001) tarafından geliştirilen güvenilirlik kontrol sorularından yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen güvenilirlik soru ve sonuçları Tablo 5’te verilmektedir.

Tablo 5

Araştırmanın İç Güvenirlik Sonuçları

Sorular	Kriterler	
	Evet	Hayır
Veri toplama yöntemi ve araçları düzgün bir şekilde tanımlandı ve belgelendi mi?	√	-
Bağımsız bir araştırmacı, araştırmacının izinden giderek bulguların doğrulayabilir mi?	√	-
Bu şekilde yürütülen bütün çalışmalar kesinlikle aynı sonuçları verir mi?	-	√
Araştırmacı tam anlamıyla veri çeşitlemesi sağladı mı?	-	√
Veri toplama yöntemlerinde veri çeşitlemesi yoluna gidildi mi?	√	-
Sonuçlar, güvenilir ve tutarlı verilerden elde edildi mi?	√	-
Bu çalışmanın dayandığı kuramsal çerçeve anlaşılır bir şekilde açıklandı mı?	√	-
Bu çalışmanın bağlamı ve özellikleri yeteri kadar tanımlandı mı?	√	-

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizinde betimsel ve içerik analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın iç güvenirliliğinin sağlanması amacıyla veriler iki farklı kodlayıcı tarafından değerlendirilmiştir. Miles ve Huberman [Güvenirlik: Görüş Birliği Sayısı/(Görüş Birliği Sayısı + Görüş Ayrılığı Sayısı) x100] formülü ile kodlayıcılar arası tutarlılık hesaplanmıştır. Araştırmada belirlenen kodlayıcılar arası tutarlılık değerleri Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6

Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Değerleri

Veri toplama aracı	Tutarlılık değeri (%)
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	86
Doküman incelemesi	90

Tablodaki bulgular incelendiğinde, kodlayıcılar arası tutarlılık değerlerinin %80'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan kodlayıcılar arası tutarlılık değerinin %80'in

üzerinde olması güvenilirliğin beklenen düzeyde olduğunu göstermektedir (Miles & Huberman, 2019; Creswell, 2016). Bu sonuçlara göre, kodlayıcılar arası tutarlılık değerlerinin güvenilir olduğu söylenebilmektedir.

3.6.2.2. Dış güvenilirlik

Araştırmanın dış güvenilirliğini sağlamak amacıyla Hesaplamalı Düşünme Beceri süreçleri, veri toplama araçları, verilerin analiz yöntemleri ayrıntılı olarak açıklanmış ve uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen bulgular ve sonuçlar desteklenmiştir.

Araştırmanın amaçları doğrultusunda kullanılan veri toplama araçları ve geliştirilme süreçleri bu bölümde sırasıyla verilmektedir.

BÖLÜM 4

BULGULAR

Bu bölümde; araştırmanın amacı doğrultusunda veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ve bulgulara yönelik yorumlar detaylı olarak açıklanmaktadır.

4.1. BİDB Ölçeğine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Araştırmaya katılan fen lisesi 10.sınıf öğrencilerinin BİDB ölçeğine ve ölçekteki alt boyutlara ilişkin puan ortalamaları ve elde edilen betimsel istatistik sonuçları Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 7

Öğrencilerin BİDB Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçeğin alt boyutları	$\bar{X}$
Problem çözme	3.76
Eleştirel düşünme ve işbirlikli öğrenme	2.25
Farklı düşünme	4.01
Algoritmik düşünme	3.52
Genel Ortalama	3.38

Tablo 7’ de elde edilen bulgularda, araştırmaya katılan fen lisesi 10.sınıf öğrencilerinin BİDB ortalama puanlarının 3.38 olduğu görülmektedir. Bu bulgu öğrencilerin BİDB’lerinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bulgu, alt boyutlarına göre ele

alındığında ise Problem Çözme becerilerinin ($\bar{X} = 3.76$) ileri düzeyde, EDİÖ ($\bar{X} = 2.25$) becerilerinin düşük düzeyde, farklı düşünme becerilerinin ($\bar{X} = 4.01$) ileri düzeyde, algoritmik düşünme becerilerinin ise ($\bar{X} = 3.52$) orta düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

4.1.1. Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre BİDB Düzeyleri

Öğrencilerin BİDB’nde cinsiyetlerine göre anlamlı farklılaşmanın meydana gelip gelmediğini ölçmek için gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonuçlarına Tablo 8’de yer verilmektedir.

Tablo 8

Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre BİDB Düzeyleri

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	U	Z	p
Kız	14	17.89	78.500	-1.394	0.166
Erkek	16	13.41			

Öğrencilerin BİDB’nde cinsiyete göre anlamlı farklılaşmanın olup olmadığını ölçmek için gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucuna göre, p değeri 0.05 ten büyük olduğu için erkek öğrenciler ile kız öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerileri ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Araştırmaya katılan 16 erkek öğrencinin ortalaması 13.41 iken, 14 kız öğrencinin ortalaması ise 17.89 olarak hesaplanmıştır. Bu bulguya göre kız öğrencilerin BİDB ortalama puanlarının, erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.1.2. Öğrencilerin Mezun Oldukları Ortaokul Türüne Göre BİDB Düzeyleri

Öğrencilerin BİDB’nde mezun oldukları ortaokul türüne göre anlamlı farklılaşmanın meydana gelip gelmediğini ölçmek için gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonuçlarına Tablo 9’da yer verilmektedir.

Tablo 9

Öğrencilerin Mezun Oldukları Okul Türüne Göre BİDB Düzeyleri

Okul Türü	n	$\bar{X}$	U	Z	p
Devlet	23	16.37	60.500	-0.982	0.326
Özel	7	12.64			

Öğrencilerin BİDB' nde mezun oldukları ortaokul türüne göre anlamlı farklılaşmanın olup olmadığını ölçmek için gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucuna göre p değeri 0.05 ten büyük olduğu için devlet ortaokulundan mezun öğrenciler ile özel bir ortaokuldan mezun öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerileri ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Araştırmaya katılan 23 devlet ortaokulu mezunu öğrencinin ortalaması 16.37 iken, 7 özel ortaokul mezunu öğrencinin ortalaması ise 12.64 olarak hesaplanmıştır. Bu bulguya göre devlet ortaokulundan mezun öğrencilerin BİDB ortalama puanlarının, özel ortaokuldan mezun öğrencilerinkinden daha yüksek olduğu söylenebilmektedir.

4.1.3. Öğrencilerin Annelerinin Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri

Farklı anne eğitim düzeyine sahip öğrencilerin BİDB ortalama puanlarında istatistiksel olarak bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacı ile bağımsız gruplar için yapılan Kruskal Wallis testi sonuçlarına Tablo 10'da yer verilmektedir.

Tablo 10

Öğrencilerin Annelerinin Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri

Anne eğitim düzeyi	n	$\bar{X}$	X^2	Sd	p
İlkokul ve Ortaokul	1	10.50			
Lise	9	11.28	3.600	3	0.308
Lisans	19	17.68			
Yüksek Lisans	1	17			

Öğrencilerin BİDB’nde anne eğitim düzeyine göre anlamlı farklılaşmanın olup olmadığını ölçmek için gerçekleştirilen Kruskal Wallis testi sonucuna göre öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerileri ortalama puanları annelerinin eğitim düzeyine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermemektedir ($H=3.600$, $SD=3$, $p=0.308$).

Bu bulguya göre, yüksek lisans mezunu anneler dışında, öğrencilerin annelerinin eğitim düzeyi yükseldikçe, BİDB puan ortalamaların da yükseldiği söylenebilmektedir. Ancak lisans mezunu annelerin çocuklarının BİDB ortalama puanlarının, yüksek lisans mezunu annelerin çocuklarına göre daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır.

4.1.4. Öğrencilerin Babalarının Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri

Farklı baba eğitim düzeyine sahip öğrencilerin BİDB ortalama puanlarında istatistiksel olarak bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacı ile bağımsız gruplar için yapılan Kruskal Wallis testi sonuçlarına Tablo 11’de yer verilmektedir.

Tablo 11

Öğrencilerin Babalarının Eğitim Durumuna Göre BİDB Düzeyleri

Baba eğitim düzeyi	n	$\bar{X}$	X^2	Sd	p
Lisans	26	15.63			
Yüksek Lisans	4	14.63	0.046	1	0.831

Öğrencilerin BİDB’nde baba eğitim düzeyine göre anlamlı farklılaşmanın olup olmadığını ölçmek için gerçekleştirilen Kruskal Wallis testi sonucuna göre öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerileri ortalama puanları babalarının eğitim düzeyine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermemektedir ($H=0.046$, $SD=1$, $p=0.831$).

Bu bulguya göre, babası lisans mezunu öğrencilerin BİDB ortalama puanlarının, babası yüksek lisans mezunu öğrencilerin BİDB ortalama puanlarından çok az da olsa daha yüksek olduğu söylenebilmektedir.

4.2. Hesaplamalı Düşünme Becerisi Doküman İncelemesine İlişkin Elde Edilen Bulgular

4.2.1. Hesaplamalı Düşünme Yansıtma Raporları

Araştırmaya katılan öğrencilerin, on haftalık eğitim süreci sonunda, homojen gruplar oluşturularak, eğitimin uygulama çıktıları olarak, 10.sınıf ekosistem ekolojisi ve güncel çevre sorunları ünitesi kazanımları kapsamında, kendi belirledikleri problem durumundan yola çıkarak hesaplamalı düşünme becerisinin tüm basamaklarını gerçekleştirmeleri sağlanmaktadır. Bu basamaklarda ilerlerken her basamak için kendi tuttıkları günlüklerinde şu 3 soruya cevap aranmaktadır;

“ 1. Soru: Bu aşamada beni en çok zorlayan durum nedir?

2.Soru: Bu aşamayı gerçekleştirirken süreç boyunca nasıl ilerledim?

3.Soru: Bu aşamayı bir daha yapacak olsam daha iyi nasıl yapardım ya da değiştirmek istesem neleri değiştirdim?”

Öğrencilerin günlüklerinde verdikleri cevaplar üzerinden MAXQDA nitel veri analizi programında gerçekleştirilen içerik analiz sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin örnek öğrenci cevapları verilmiştir.

4.2.1.1. Problemin Belirlenmesi Basamağında Cevap Aranan Sorulara İlişkin Bulgular

Problemin belirlenmesi basamağında öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 12’ de verilmiştir.

Tablo 12

Problemin Belirlenmesi Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Var olan problemlerin fazlalığı	2	14.28
Çözüm odaklı bir problem belirlemek	5	35.71
Fiziki şartlar ve imkânlar	2	14.28
Problemi ünite ile ilişkilendirmek	3	21.42
Problemin önemi hakkında karar vermek	2	14.28

Birinci Soru, hesaplamalı düşünmenin başlangıç noktası olan problemin belirlenmesi boyutunda öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları zorluk durumlarının neler olduğunu belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu soruya 14 öğrenci cevap vermiştir.

Öğrencilerin % 35.71'i çözüm odaklı bir problem durumu belirlemenin kendilerini çok zorladığını ifade etmektedirler. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin % 21.42'si belirledikleri problemin, ünite ile ilişkilendirilmesinde zorluk yaşadığını belirtirken, % 14,28'i problem sayısının çokluğunun, %14.28'i fiziksel şartlar ve imkânların yetersizliğinin, %14.28'i ise problemin önemi hakkında karar vermenin kendisini zorladığını belirtmişlerdir. Problemin belirlenmesi aşamasında birinci soruya verilen yanıtlardan bazıları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır;

Ö-9: “Bu aşamada beni en çok problemin nedenini ve etkilediği kümeyi doğru belirlemek zorladı.”

Ö-21: “Problemleri fazla olduğu için seçmekte zorlandım. Çünkü her problemin kendine özel bir çözümü vardır.”

Ö-24: “Hangi problemin insan hayatını doğrudan olumsuz etkilediğine karar vermek beni en çok zorlayan şeydi.”

Ö-5: “İmkânlarımız ölçüsünde birden fazla çözüm yolu bulabileceğimiz bir problem aramak.”

Ö-12: “Çevremizdeki güncel olaylardan etkilenerек çözüm odaklı sorun bulmak beni en çok zorlayan adım oldu.”

Problemin belirlenmesi basamağında öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 13’ te verilmiştir.

Tablo 13

Problemin Belirlenmesi Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Çevremde var olan hayatımı etkileyen sorunlar belirledim	4	28.57
Problemin nedenlerini düşünüp olası çözüm yolu ürettim	5	35.71
Küresel dünya problemi belirlemeye çalıştım	3	21.42
Biyoloji ile ilgili bir problem bulmaya çalıştım	2	14.28

İkinci soru, hesaplamalı düşünmenin başlangıç noktası olan problemin belirlenmesi boyutunda öğrencilerin ilgili basamağı gerçekleştirirken süreç boyunca yaptıklarını belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu 14 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır.

Öğrencilerin %35.71’i belirledikleri problemin nedenlerini düşünüp olası çözüm yolu ürettiklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %28.57’si yaşadıkları çevrelerde hayatlarını etkileyen sorunlardan yola çıkarak problemlerini belirlediklerini, %21.42’si küresel dünya problemi belirlemeye çalıştıklarını, %14,28’i ise biyoloji ile ilgili bir problem bulmaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Problemin belirlenmesi aşamasında ikinci soruya verilen yanıtlardan bazı örneklerle aşağıda yer verilmektedir;

Ö-5: “Güncel hayatımı etkileyen olayları inceledim, bu olayların sorunlarını tespit ettim ve sorunlar arasından bana en uygun olduğunu düşündüğüm kısmı seçerek olası çözüm yolu üretmeye çalıştım.”

Ö-17: “Önce kendi çevremdeki sorunlardan başladım. Sonra Türkiye, daha sonra ise dünyadaki sorunları değerlendirdim.”

Ö-13: “Dünyanın genel problemlerini düşündüm. Aklıma gelen problemleri listeledim. Aralarında insanları en çok olumsuz etkileyenin salgın hastalıklar olduğu kanaatine vardım. Ve bu konu üzerinde çalışma yapmaya karar verdim.”

Ö-22: “Doğrudan biyoloji ile ilgili bir sorun bulmam zor olduğu için muzdarip olduğum sorunlardan biyolojiyle en kolay ilgi kurulabilecek olanı seçtim ve biyolojiye uyarladım.”

Problemin belirlenmesi basamağında öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 14’ te verilmiştir.

Tablo 14

Problemin Belirlenmesi Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Sorunun kapsadığı durumu genişletmek ve farklı çözüm yolu üretmek isterdim	5	38.46
Daha fazla araştırma yapmak ve bilgi edinmek isterdim	7	53.84
Değiştirmedim	1	7.69

Üçüncü soru, hesaplamalı düşünmenin başlangıç noktası olan problemin belirlenmesi boyutunda öğrencilerin ilgili basamağı gerçekleştirdikten sonra aynı aşamayı tekrar yapacak olsalar nasıl yapacaklarını veya neyi değiştireceklerini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır ve bu soru 13 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır.

Öğrencilerin %53.84’ü konu hakkında daha fazla araştırma yapmak ve bilgi edinmek istediklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %38.46’sı sorunun kapsadığı durumu genişletmeyi ve farklı çözüm yolu üretmeyi istediklerini, %7.69’u ise gerçekleştirdiği aşamayı değiştirmeyeceğini ifade etmişlerdir. Problemin belirlenmesi aşamasında üçüncü soruya verilen yanıtlardan bazı örneklerle aşağıda yer verilmektedir;

Ö-1: “Bir daha yapsam, biraz daha detaylı araştırırdım. Örneğin bir konu hakkında makaleler okuyup henüz fark edilmemiş ama çok önemli konular üzerine yoğunlaşırdım.”

Ö-7: “Salgın hastalıkların sadece insanlar üzerindeki etkisiyle sınırlı kalmayıp hayvanlar üzerindeki etkilerini de incelerdim. Hayvanlardaki salgın hastalıkların insanları nasıl etkilediğini ve tam tersini de incelerdim.”

Ö-11: “Adımlarım yeterince genel olduğu için değiştirilmesi gereken bir şey bulunmadığı kanaatine vardım.”

4.2.1.2. Ayırışma Basamağında Cevap Aranan Sorulara İlişkin Bulgular

Ayırışma basamağında öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15

Ayırışma Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Bilgi eksikliği/Araştırma yetersizliği	5	26.31
Doğru ayrımı yapabilmek	10	52.63
Problemi belirlemek	4	21.05

Ayırışma basamağına ait birinci soruyu 19 öğrenci cevaplamıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin birinci basamağı olan ayırışma bileşeni gerçekleştirilirken öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları zorluk durumlarının neler olduğunu belirlemeye yönelik bir soru olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %52.63’ü, problem durumlarında önemli gördükleri noktaların ya da çözmek istedikleri etmenlerin doğru ayrımını yapabilmekte çok zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %26.31’i tarafından problem durumları ile ilgili yaptıkları araştırmanın eksik ya da yetersiz olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin %21.05’i problemi belirlemekte hala zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Ayırışma aşamasında birinci soruya verilen yanıtlardan bazıları şöyledir;

Ö-8: “Bu aşamada beni en çok zorlayan şey bir problem seçmekti çünkü doğaya olumsuz etki eden çok fazla problem var.”

Ö-26: “Bu aşamada beni en çok seçtiğimiz konuyu küçük parçalara bölerken hangi özelliklere dikkat edeceğimize karar vermek zorladı.”

Ö-27: “Yakıt tiplerinden hava kirliliğine en çok sebep olanını bulmakta zorluk çektim.”

Ayrışma basamağında öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16

Ayrışma Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Araştırma-Beyin fırtınası	6	31.57
Detayların farkına varmak	7	36.84
Olası çözüm yolları için var olan durumlarla benzetim yapma	1	5.26
Etkinin büyüklüğü	5	26.31

İkinci soru 19 öğrenci tarafından cevaplanmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin ikinci basamağı olan ayrışma bileşeni gerçekleştirilirken süreç içerisinde öğrencilerin gerçekleştirdiklerini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %36.84’ü belirledikleri problemin detaylarının farkına varmaya başladıklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %31.57’si süreç boyunca detaylı araştırma yaptıklarını ve gruptaki arkadaşlarıyla beyin fırtınası gerçekleştirdiklerini, %26.31’inin problemin etki büyüklüğünü saptamaya çalıştıklarını, %5.26’sının olası çözüm yolları üretebilmek için var olan çözüm yolları ile benzerlik bulmaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir.

Ayrışma aşamasında ikinci soruya verilen yanıtlardan bazıları şöyle sıralanmaktadır;

Ö-1: “Bazı sağlık sitelerini araştırdım ve insanların obeziteden sonraki yaşamlarını gözlemlemek için bununla ilgili internette bulduğum videoları inceledim ve bu konuları not ettim.”

Ö-4: “Hava kirliliğine araçlarda kullanılan yakıtların sebep olduğunu gördüm. Benzin motorlu araçların dizel motorlulara göre daha fazla karbondioksit yaydığını gördüm. Yayılan karbondioksit miktarını azaltmak için yapabileceklerimi düşündüm.”

Ö-16: “İlk önce takım arkadaşlarımla konuyu sınıflandırırken hangi özelliklerine dikkat edeceğimiz konusunda düşündük. Herkes ortaya bir görüş sundu. Ama en spesifik olanın Berk’in görüşü olduğuna karar verdik.”

Ö-18: “En çok rastlanan en çok ölüme sebebiyet veren hastalıkları düşündüm. Başlık önerilerini buna göre sundum.”

Ayrışma basamağında öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Ayrışma Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Arkadaşlarımla daha fazla iletişim kurardım	1	5.26
Detaylı araştırma yapardım	11	57.89
En iyisini yaptığımı düşünüyorum	2	10.52
Yaptığım işi daha iyi ifade ederdim	2	10.52
Daha önemli bir problem durumu bulurdum	3	15.78

Üçüncü soru 19 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin ikinci basamağı olan ayrışma bileşeninde öğrencilerin ilgili basamağı gerçekleştirdikten sonra aynı aşamayı tekrar yapacak olsalar nasıl yapacaklarını veya neyi değiştireceklerini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %57.89’u konu hakkında detaylı araştırma yapacaklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %10.52’si tarafından en iyisini yaptığı ve değiştirmeyeceği şeklinde ifade edilmiş, %15.78’i başka bir problem durumu üzerinde çalışma yapacağı belirtmiştir. Öğrencilerin %5.26’sı arkadaşlarıyla süreç boyunca daha

fazla iletişim kurmak istediklerini, %10.52'si ise yaptığı işi daha iyi ifade etmek istediklerini ifade etmişlerdir.

Ayrışma aşamasında üçüncü soruya verilen yanıtlardan bazıları şu şekilde verilmektedir;

Ö-7: “Bir daha yapsam arkadaşlarımla daha çok iletişime geçer ve daha çok araştırma yapardım.”

Ö-9: “Özellikle değiştireceğim bir şey yok. Belki daha fazla araştırma yapabilirdim ama çok gerekli olduğunu düşünmemekteyim.”

Ö-15: “Durumu daha iyi ifade edebileceğime inanmaktayım ama bu sefer olmadı.”

Ö-21: “Orman yangınlarının nedenlerini daha detaylı bilip o nedenlere karşı sıkı önlemler almak isterdim.”

Ö-24: “Daha derinlemesine bir araştırma ile daha önemli bir sorun bulabilirdik.”

4.2.1.3. Örüntü (Model) Tanıma Basamağında Cevap Aranan Sorulara İlişkin Bulgular

Örüntü tanıma basamağında öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Örüntü Tanıma Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Cevaplar	f	%
Analiz etmesi uzun sürdü	1	5.55
Neden-sonuç ilişkisi kurmakta zorlandım	6	33.33
Problemdeki etmenlerin boyutunu tespit etmekte zorlandım	3	16.66
Bilgimi anlatmakta ve yazmakta zorlandım	3	16.66
Kaynak eksikliği yetersizliği hissettim	5	27.77

Birinci soru 18 öğrenci tarafından cevaplanmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin üçüncü basamağı olan örüntü tanıma bileşeni gerçekleştirilirken öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları zorluk durumlarının neler olduğunu belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %33.33'ü, neden sonuç ilişkisi kurmakta çok zorlandıklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %5.55'i bu aşamayı analiz etmenin uzun sürdüğünü, %16.66'sı problemdeki etmenlerin boyutunu tespit etmekte zorlandığını, %16.66'sı bildiklerini anlatmak ve yazmakta zorlandığını ve %27.77'si ise kaynak yetersizliği hissettiklerini ifade etmişlerdir. Örüntü tanıma aşamasında birinci soruya verilen yanıtlardan bazılarını aşağıda yer verilmektedir;

Ö-1: “Bilgilerimi ve araştırmamı yazıya dökmekte zorlandım.”

Ö-6: “Bu aşamada beni en çok zorlayan şey orman yangınlarının yaşamımız üzerindeki etkisini en açık şekilde ifade etmek oldu.”

Ö-17: “Sorunlar arasında nasıl bir ilişki kurmamız gerektiğini bulmak zordu.”

Ö-19: “Verileri analiz etme konusunda ise beni en çok kaynak bulmak zorladı çünkü araştırdığım konu üzerine yazılmış yeterince Türkçe makale yoktu. Ben de İngilizce araştırma yapmak zorunda kaldım. Ayrıca bakteriyel hastalıklardan dünya çapında ölen insan sayılarını bulmakta zorlandım.”

Ö-22: “Çözüm yolunu nasıl kullanacağımı bulmakta zorlandım.”

Örüntü tanıma basamağında öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

Örüntü Tanıma Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Grup görev dağılımı ve yardımlaşması	3	16.66
Detaylı araştırma ve düzenli not tutma	6	33.33
Çözümün problem üzerindeki etkileri	3	16.66
Probleme uygun etmeni bulma	3	16.66
Bulunan sorunun, başka hangi problemlere sebep olabileceğini saptama	3	16.66

İkinci soru 18 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin üçüncü basamağı olan örüntü tanıma bileşeni gerçekleştirilirken süreç boyunca gerçekleştirdikleri adımları belirlemeye yönelik olarak hazırlanılmıştır.

Öğrencilerin %33.33'ü bu adımda detaylı araştırma yaparak düzenli not tuttuklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %16.66'sı grup görev dağılımı yapma, çözüm yollarının problem üzerindeki etkilerini araştırma, probleme uygun etmeni bulma ve bulunan sorunun başka hangi problemlere de sebep olabileceğini saptama üzerine çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Örüntü tanıma aşamasında ikinci soruya verilen yanıtlardan bazılarını aşağıda yer verilmektedir;

Ö-1: “Daha önce izlediğim videolardan hazırladığım bilgileri daha detaylı araştırdım. Obez ile mücadele eden kişilerin videolarını tekrar detaylı bir şekilde inceledim. İnceleme sonunda elde ettiğim bilgileri daha düzenli bir şekilde tekrar not aldım.”

Ö-4: “Tarım ilaçları içerisindeki maddelerin bir listesini bulup insan sağlığı için zararlı olanları seçtim.”

Ö-20: “Bulduğumuz sorunun nedenini araştırarak başka bu nedenlerin başka hangi sorunlara yol açtığını bulduk.”

Ö-22: “Takım arkadaşlarımla birlikte araştırmamız gereken konuları paylaştık daha sonra herkes bulduğu veriler sonucunda yazdığı raporları birbiriyle paylaştı ve birlikte görüş alışverişi yaptık.”

Ö-25: “Bulduğumuz çözüm yolunun sorun üzerine etkilerini tespit ettim.”

Örüntü tanıma basamağında öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 20’ de verilmiştir.

Tablo 20

Örüntü Tanıma Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Daha özenli olmalıyım	1	5.26
Yabancı dilimi geliştirmeliyim	1	5.26
Derinlemesine araştırma yapmalı ve iyi veri toplamalıyım	14	73.68
Yaptığım işi örneklerdirerek somutlaştırmalıyım	1	5.26
Yaptığım işten memnunum	2	10.52

Üçüncü soru 19 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin üçüncü basamağı olan örüntü tanıma bileşeninde öğrencilerin ilgili basamağı gerçekleştirdikten sonra aynı aşamayı tekrar yapacak olsalar nasıl yapacaklarını veya neyi değiştireceklerini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %73.68’i konu hakkında daha detaylı araştırma yapmaları ve daha iyi veri toplamaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %5.26’sı daha özenli olmak, yabancı dilini geliştirmek veya yaptığı işi örnekler vererek somutlaştırmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin %10.52’si yaptığı işten memnun olduklarını ifade etmişlerdir. Örüntü tanıma aşamasında üçüncü soruya verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-9: “Yabancı dildeki makalelerden yardım alabilirdim.”

Ö-13: “Tarım ilaçları içerisindeki maddelerin özelliklerini daha derinlemesine araştırırdım.”

Ö-17: “Daha fazla örnek bulabilirdim. Özellikle bu maddelerin kullanıldığı diğer ürünleri tespit edebilirdim.”

Ö-21: “Yangınların etkisini daha somut bir şekilde gösterebilmek için birkaç yaşanmış yangını çıkış sebebiyle birlikte örnek olarak eklerdim.”

Ö-26: “Bulduğumuz sorunun diğer sorunlarla olan ilişkisini daha iyi açıklayabilirdik.”

Ö-29: “Bir daha yapsam konuları paylaşmak yerine herkesin aynı konuyu araştırıp daha sonra bulduğumuz veriler üzerinde tartışarak hangisini kullanmanın daha yararlı olduğu konusunda tartışabilir, ayrıca herkesin her konu hakkında derinlemesine bilgisi olurdu. Bizim yaptığımız şekilde herkes araştırdığı konuda derinlemesine bilgiye sahip. Diğer konulardaki bilgisi arkadaşının onunla paylaştığı bilgi kadar.”

4.2.1.4. Soyutlama Basamağında Cevap Aranan Sorulara İlişkin Bulgular

Soyutlama basamağında öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 21’ de verilmiştir.

Tablo 21

Soyutlama Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Gerekli-gereksiz ayrımı yapmak	7	38.88
Konu seçimi	6	33.33
Veri bulma ve doğru bilgiye ulaşma	2	11.11
Çözüm yolu bulma	2	11.11
Çok zorlanmadım	1	5.55

Birinci soru 18 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin dördüncü basamağı olan soyutlama bileşeni gerçekleştirilirken öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları zorluk durumlarının neler olduğunu belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %38.88’i, problemi çözebilmek için gerekli olan veya gerekli olmayan etmenlerin ayrımını yapmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %33.33’ü konu seçiminde, %11.11’i veri bulma-doğru bilgiye ulaşma ve çözüm yolu bulmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin %5.55’i ise zorlanmadıklarını bildirmişlerdir. Soyutlama aşamasında birinci soruya verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-8: “Bu aşamada çok zorlanmadım. Beni en çok zorlayan şey önemli parçaları düzgün seçmek oldu.”

Ö-11: “Geniş etken madde yelpazesinden yaygın maddeleri bulup seçmek bana zorlu dakikalar yaşattı.”

Ö-16: “Bulduğumuz sorundaki hangi bilgilerin gereksiz olduğunu bulmak oldukça zordu.”

Ö-19: “Bazı hastalıkları göz ardı ederken onların öldürdüğü yüz binlerce insanı insanın verilerini çalışmaya almamak bana kimi zaman kötü hissettirdi.”

Ö-20: “Bu aşamada beni en çok hangi çözüm yoluna yoğunlaşacağımıza karar vermek zorladı çünkü çözüm yolları arasından seçim yapmak zordu. Bence bütün çözüm yollarımız iyiydi.”

Soyutlama basamağında öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 22’ de verilmiştir.

Tablo 22

Soyutlama Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Cevaplar	f	%
Gereksiz kısımları eleme	7	38.88
Son Kontrol	5	27.77
Çözüm yolunun başka problemlere yol göstermesi	6	33.33

İkinci soru 18 öğrenci tarafından cevaplanmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin dördüncü basamağı olan soyutlama bileşeni gerçekleştirilirken süreç boyunca ilerledikleri adımları belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %38.88’i bu adımda problemin çözüm sürecinde gereksiz gördükleri kısımları eleediklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %27.77’sinin son kontrollerini yaptıklarını, %33.33’ünün ise çözüm yolunun başka problemlere yol göstermesi ile ilgili çalışmalar sürdürdüklerini ifade etmişlerdir.

Soyutlama aşamasında ikinci soruya verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-4: “Araştırmalarım sonucunda listelediğim alanlardan birini seçtim ve eksik bir bölüm var mı diye tekrar kontrol ettim.”

Ö-8: “Problemimize etki eden çözüm yolunun benzer başka problemlere de etki edebileceğini tespit ettim.”

Ö-12: “Elimde bulunan bilgileri derleyip toparladım. Bir paragrafta bunların hepsinden bahsederek bu aşamayı tamamladım.”

Ö-24: “Yaptığımız araştırmadan gereksiz bilgileri çıkararak asıl soruna ulaştık.”

Ö-27: “Öncelikle alt başlıklara ayırmada bu yönteme fark etmeden bir kez daha başvurmuştum. “İnfluenza” alt başlığını daha da daraltarak 65 yaş üstüne odaklanabileceğimizi düşündüm çünkü zaten bu yaş grubunun altında çok daha az ölüme sebep oluyordu.”

Soyutlama basamağında öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 23’ te verilmiştir.

Tablo 23

Soyutlama Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Daha özenli olmalıyım	6	33.33
Farklı bir konu	1	5.55
Farklı bir çözüm yolu	9	50
Değiştirmedim	1	5.55
Çözüm yolumu deneyerek etki düzeyini ölçerdim	1	5.55

Üçüncü soru 18 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin dördüncü basamağı olan soyutlama bileşeninde öğrencilerin ilgili basamağı

gerçekleştirdikten sonra aynı aşamayı tekrar yapacak olsalar nasıl yapacaklarını veya neyi değiştireceklerini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %50'si farklı bir çözüm yolu bulmak istediklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %33.33'ü daha özenli olmak, %5.55'i ise farklı bir konu seçmek veya çözüm yolunu deneyerek çözümün etki düzeyini ölçmek istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin %5.55'i bu aşamayı yeniden yapmak istememişlerdir. Soyutlama aşamasında üçüncü soruya verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-16: “Bir daha yapsam ölüm oranının yaşlara göre dağılımını da araştırırdım. Böylece yaşlarına göre bulundukları ortamlara göre(çocuk parkları, kiraathaneler vb.) daha spesifik tedbirler alırdım.”

Ö-19: “Bunu tekrar yapacak olsaydım diğer çözüm yollarını da denerdim. Çözüm yolunu farklılaştırarak denerdim.”

Ö-20: “Bu maddelerin tam olarak etkilerini öğrenmek için deney yapabilirdim.”

Ö-22: “Daha özenli bir ayırıştırma yapardım.”

Ö-28: “Farklı bir konuyu seçmeyi daha detaylı bir şekilde düşünebilirdim.”

4.2.1.5. Algoritmik Düşünme Basamağında Cevap Aranan Sorulara İlişkin Bulgular

Algoritmik düşünme basamağında öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 24’ te verilmiştir.

Tablo 24

Algoritmik Düşünme Basamağı Birinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
İşe yarar bir çözüm üretmek	5	29.41
Yapılanları belirli bir sıraya dizmek	4	23.52
Çözüm için yöntem bulmak	6	35.29
Adımlar arası bağlantı kurmak	2	11.76

Birinci soru 17 öğrenci tarafından cevaplandırılmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin beşinci basamağı olan algoritmik düşünme bileşeni gerçekleştirilirken öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları zorluk durumlarının neler olduğunu belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %35.29'u, buldukları çözümü eyleme dökmeye ve çözüm için bir yöntem bulmakta zorluk yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin % 29.41'i işe yarar bir çözüm üretmede, %23.52'si yapılan adımları belirli bir sıraya dizmekte, %11.76'sı ise adımlar arasında bağlantı kurmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Algoritmik düşünme aşamasında birinci soruya verilen yanıtlardan bazılarını aşağıda yer verilmektedir;

Ö-3: “Sorunumuza işe yarayabilecek bir çözüm üretmek.”

Ö-8: “Beni en çok, şarj istasyonlarının nasıl bir konumda olması gerektiği ve dronelerin hareket rotasının nasıl olması gerektiği zorladı.”

Ö-14: “Bu aşamada beni en çok olayları sıraya koymak zorladı.”

Ö-17: “Sorunun adımları arasındaki bağlantıyı bulmak beni zorladı.”

Algoritmik düşünme basamağında öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25

Algoritmik Düşünme Basamağı İkinci Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Çözüm yolu bulmak	2	11.76
Uygulaması kolay ve etkili çözüme karar vermek	8	47.05
Sıralı yazım yapmak	7	41.17

İkinci soru 17 öğrenci tarafından cevaplanmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin beşinci basamağı olan algoritmik düşünme bileşeni gerçekleştirilirken süreç boyunca ilerledikleri adımları belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %47.05'i buldukları çözüm yollarının içinden uygulaması kolay ve etkili olan çözüm yoluna karar verme sürecinde olduklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %41.17'si yaptıkları tüm süreci sıralı yazım haline getirmek üzerine çalıştıklarını, %11.76'sı ise herhangi bir çözüm yolu bulmaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Algoritmik düşünme aşamasında ikinci soruya verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-2: “Seçtiğim konu üzerine daha detaylı bilgi topladım. Topladığım bu bilgileri derledim. Ve grup arkadaşlarımla birlikte bu soruna birden fazla çözüm ürettik. Ve uygulaması kolay ve yenilikçi olan çözümümüzü kullanmaya karar verdik.”

Ö-3: “Aşama aşama bu sorunun çözümü için yapılabilecekleri gruptaki diğer arkadaşlarımla tartıştım. Sonra kronolojik olarak önlemleri sıraladık.”

Ö-16: “İlk önce internet üzerinden salgın hastalıklar konusunda alınabilecek tedbirleri araştırdım daha sonra bunların hangisinin bizim seçtiğimiz salgın hastalıklar konusunda uygulanabilir, ucuz ve etkili olduğuna karar verdikten sonra izlenecek adımları yazdım.”

Ö-21: “Arkadaşlarımla tartışıp bir çözüm yolu bulduk.”

Algoritmik düşünme basamağında öğrencilerin 3.soruya verdikleri cevaplara ilişkin analizler Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26

Algoritmik Düşünme Basamağı Üçüncü Soruya Öğrencilerin Verdiği Cevaplar

Kodlar	f	%
Derin tartışma ortamı	7	41.17
Algoritmayı daha fazla maddede açıklamak	4	23.52
Alternatif çözüm yolu düşünmek	5	29.41
Daha sade anlatım ve açıklama	1	5.88

Üçüncü soru 17 öğrenci tarafından cevaplanmıştır. Bu soru, hesaplamalı düşünmenin beşinci basamağı olan algoritmik düşünme bileşeninde öğrencilerin ilgili basamağı

gerçekleştirdikten sonra aynı aşamayı tekrar yapacak olsalar nasıl yapacaklarını veya neyi değiştireceklerini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin %41.17'si daha derin bir tartışma ortamına ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda öğrencilerin %29.41'i alternatif çözüm yolları düşüneceklerini, %23.52'si sıraladıkları algoritmik basamakları daha fazla maddede açıklamak istediklerini, %5.88'i ise daha sade bir anlatım ve açıklama yapmak istediklerini ifade etmişlerdir. Algoritmik düşünme aşamasında üçüncü soruya verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-5: “Sadece grubumdaki insanlarla çözüm üretmeye çalışmaz bu konuda yardımcı olabilecek olan insanlarla da bu konuyu konuşup tartışabilirdim.”

Ö-11: “Bir daha yapsam salgın hastalıklar konusunda uzman olan bir kişiye bu konu hakkındaki tedbirlerin hangisinin daha etkili olacağı konusunda görüş alabilirim. Ya da ayrıntılı bir fiyat araştırması yapabilirim.”

Ö-15: “Değiştirmek isteseydim sanırım algoritmaya birkaç adım daha eklerdim.”

Ö-22: “Gereksiz bilgileri atarak daha sade bir açıklama yapabilirdik.”

4.2.2. Hesaplamalı Düşünme Raporları

Bu başlık altında, araştırmacı tarafından hazırlanan ve uzman görüşü alınan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak, katılımcıların hesaplamalı düşünme becerisi etkinliği konusundaki görüşleri incelenmektedir. Her başlıkta kodlar ve temalar ayrı ayrı ele alınıp derinlemesine incelenmiş ve öğrencilerin görüşmelerde söylemek istediği temel düşüncelerden alıntılarla desteklenerek sunulmaktadır.

4.2.2.1. Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Birinci Soruya İlişkin Bulgular

Katılımcı görüşme formu ile 32 veri kaynağından, 50 kodlanmış veri elde edilmiştir. Katılımcıların “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, ayrışma : Bir sorunu daha küçük gruplara bölerek çözmek terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca

açıklar mısınız?” sorusu hakkındaki görüşlerine ilişkin oluşturulan temalar, frekans değerleri ve kodlar Tablo 27’ de verilmiştir.

Tablo 27

Öğrencilerin Formdaki Birinci Soruya Ait Görüşleri

Görüşler	f	%
Anlaşılabilirlik	3	6
Analiz(1)		
İlişkilendirme(2)		
Yararlılık	13	26
Çözüme yardımcı(4)		
Zaman tasarrufu(1)		
Kolay/pratik(8)		
Doğru tanımlama	8	16
İstenilene ulaşma(5)		
Bütünü görme(3)		
Sorunu küçültme	26	52
Problemin sebepleri(2)		
Bütünün parçaları(20)		
Detaylandırma(4)		

Anlaşılabilirlik temasıyla elde edilen üç veri olduğu görülmektedir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-20: “Bu adımda sorunun aslında sadece soyut bir kavram olduğunu ve onu oluşturan nesnel parçaların ilişki durumunun adı olduğunu fark ettim. Örneğin çevre kirliliği direk aklımıza kendisini oluşturan su veya toprak kirliliği gibi gruplarla gelir.”

Ö-5: “Sorunu analiz edip bileşenlerine ayırıyoruz çarpanlara ayırma gibi”

Buna göre katılımcılar tarafından, problemi daha anlaşılır kılabilmek için durumu bileşenlerine ayırarak analiz etmenin ve ilişkilendirmenin önemi ifade etmektedir.

Yararlılık temasıyla ilgili, katılımcılardan 13 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-6: “Sorunun çözümünü bulmadaki yolu daha etkili bir şekilde kat etmemizi sağlayan bir yöntemdir.”

Ö-9: “Sorunu küçülterek kısa zamanda çözüm odaklı ve verimli sonuca ulaşmadır.”

Ö-11: “Sorunu daha küçük parçalara ayırarak daha kolay ve daha hızlı çözülmesinin sağlanması.”

Ö-13: “Problemin çözüm yolunu daha kolay bulmayı sağladı.”

Buna göre katılımcılar tarafından, hesaplamalı düşünmenin ilk basamağı ayrışma ile ilgili olan bu soruda, basamağın çözüme yardımcı olmasının ve pratikliğinin önemine dikkat çekilmesinin gerekliliği ifade edilmektedir.

Doğru tanımlama temasıyla ilgili, katılımcılardan 8 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-5: “Bir sorunun kaynaklarını bularak o kaynaklara yönelik çözüm bulmaktır.”

Ö-7: “Bir sorunu tamamen anlamak için bütün parçalarının üstüne ayrı ayrı düşünmek.”

Ö-12: “Tam olarak neyi istediğimizi bilmek.”

Buna göre katılımcılar tarafından, ayrışma basamağında, problemin doğru tanımlanmış olması, istenilene ulaşma ve bütünü görme durumlarının önem arz ettiğine dikkat çekilmektedir.

Sorunu küçültme temasıyla ilgili, katılımcılardan 26 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-10: “Bir probleme sebep olan başlıkları bulmak.”

Ö-14: “Ana sorunun nedeni olan problemlere bölerek incelemek.”

Ö-18: “Sorunları dallarına ayırmak incelemeyi kolaylaştırıyor ve daha detaylara inmemizi sağlıyor.”

Ö-21: “Sorunun geneline değil küçük bir parçasına odaklanmak.”

Ö-22: “Bir sorunu daha iyi anlamak ve araştırabilmek için sorunu küçük gruplara bölmek ve her birine ayrı odaklanmak.”

Buna göre katılımcılar tarafından, ayrışma basamağı ile ilgili olan bu soruda, basamağın kendileri için problemin sebeplerini ortaya koyma ve detaylandırma ile problemi oluşturan bütünü parçalara ayırmanın önemine dikkat çekilmektedir.

Özetle; ayrışma basamağı ile ilgili olan birinci soruya verilen yanıtlardan sorunu küçültme ve yararlılık temalarının öne çıktığı tespit edilmiş, aynı zamanda bu durumun problemin anlaşılabilirliği ve çözümü sağlayacağı noktasında yararlı olacağının önemi ifade edilmiştir. Buna göre bu basamakta katılımcılar tarafından, sorunu küçültmenin çözüme fayda sağlayacağı için tercih edildiği anlaşılmaktadır.

4.2.2.2. Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

İkinci Soruya İlişkin Bulgular

Katılımcı görüşme formu ile 33 veri kaynağından, 53 kodlanmış veri elde edilmiştir. Katılımcıların “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, model (örüntü) tanıma: Verileri analiz etmek terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca açıklayınız?” sorusu hakkındaki görüşlerine ilişkin oluşturulan temalar, frekans değerleri ve kodlar Tablo 28’ de verilmiştir.

Tablo 28

Öğrencilerin Formdaki İkinci Soruya Ait Görüşleri

Görüşler	frekanslar	%
Hazırlık	3	5,66
Sonraki basamak(2)		
Yeni fikir(1)		
Verileri anlamlandırma	15	28,30
Farkındalık(2)		
Anlamlılık(11)		
Veri doğruluğu(2)		
Kullanılabilirlik	17	32,08
Fayda(5)		
Kolay inceleme(2)		
Kolay analiz(10)		
Bilgi sahibi olmak	18	33,96
Sentez(3)		
Hipotez kurmak(1)		
Ayrıntılı araştırma(14)		

Hazırlık temasıyla elde edilen 3 veri olduğu görülmüştür. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-5: “Sorunun çözümü için kaynaklar tarama ve fikir üretme.”

Ö-8: “Parçaladığım sorunları ayırıp bu basamakta inceledim ve ona göre diğer basamağa geçtim.”

Buna göre katılımcılar, model tanıma boyutunun önemini sonraki basamağa hazırlık süreci veya yeni fikir elde etme şeklinde ifade etmektedirler.

Verimli anlamlandırma temasıyla ilgili, katılımcılardan 15 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-9: “Bir şeyi anlamak onun üstesinden gelmedeki en önemli adımdır yani elimizdeki verileri analiz etmek de sorunları çözme aşamasındaki püf noktalardan biridir bence.”

Ö-11: “Model tanıma bana sorunu oluşturan bileşenleri teker teker araştırıp bu bileşenler arasında ilişkiler kurmayı ifade ediyor.”

Ö-15: “Veri hakkında bilgi toplamaktır. Örneğin araştırdığımız problemin neden ve sonuçlarına bakmak ve problemi tanımak.”

Ö-16: “Sorunun sebeplerini kolay bir şekilde analiz etmek.”

Ö-18: “Elimizde olan verilerin ne olduğuna ve nasıl kullanılacaklarına karar vermektir.”

Buna göre katılımcılar tarafından, hesaplamalı düşünmenin ikinci basamağı model tanıma ile ilgili olan bu soruda, basamağın önemini farkındalık oluşturma, problemin çözümü için elde edilen verilerin doğruluğunu saptayabilmek şeklinde ifade edilmektedir.

Kullanılabilirlik temasıyla ilgili, katılımcılardan 17 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-4: “Elde edilen verilerin ayrımını daha kolay incelememizi sağladı.”

Ö-13: “Elimizdeki verilerin ne olduğuna ve bunlarla neler yapılacağına karar vermektir.”

Ö-21: “Bu adımda nesnel parçaların düzenli veya düzensiz olan davranışlarını takip eden verileri inceleyerek soruna nasıl bir çözüm bulunması gerektiği kolaylaştırılır.”

Ö-25: “Verileri analiz etmek her düşünme biçiminde olmalıdır. Verileri analiz etmek sonuçla ilgili hipotezler ortaya koymak (veya hiç değilse çözümle ilgili bir fikir sahibi olmak) için gereklidir. Bu hipotezlerin oluşturulması ise problemin çözülmesi için gereklidir.”

Buna göre katılımcılar tarafından, model tanıma basamağında, kolaylıkla inceleme ve analiz yapmanın ve bu durumun fayda sağladığının önemi ifade edilmektedir.

Bilgi sahibi olmak temasıyla ilgili, katılımcılardan 18 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-1: “Sahip olduğumuz bilgileri kullanarak olayı en iyi şekilde kavrama.”

Ö-3: “Elde olan bilgilere bakıp diğerleriyle benzerlik kurup sonuç çıkarmak.”

Ö-23: “Verileri analiz etmek her düşünce sisteminde gereklidir. Verilere dayalı hipotezler üretmek için verileri analiz etmek gerekir. Sonuçlara ulaşmak içinse hipotezlerle işe başlamak gerekmektedir.”

Ö-25: “Sorunun çözümü için kaynaklar tarama ve fikir üretme.”

Ö-29: “Model tanıma bana sorunu oluşturan bileşenleri teker teker araştırıp bu bileşenler arasında ilişkiler kurmayı ifade ediyor.”

Buna göre katılımcılar tarafından, bu soruda, model tanıma basamağının kendileri için ayrıntılı araştırma yapmayı, çeşitli hipotezler kurarak durumu sentezleyebilmeyi ifade ettiği belirtilmektedir.

Özetle; model tanıma basamağı ile ilgili olan ikinci soruya verilen yanıtlarda verileri anlamlandırma, kullanılabilirlik, konu hakkında ayrıntılı araştırma yaparak bilgi sahibi olmanın önemi ifade edilmektedir. Buna göre katılımcıların bu basamakta, kullanılabilir, anlamlı bilgiler elde edinmeyi tercih ettikleri anlaşılmaktadır.

4.2.2.3. Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Üçüncü Soruya İlişkin Bulgular

Katılımcı görüşme formu ile 31 veri kaynağından, 59 kodlanmış veri elde edilmiştir. Katılımcıların “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, soyutlama: Gereksiz olan bir problemin parçalarını çıkarmak ve bir problemi birden fazla problem için çalışır hale getirmek terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca açıkla mısınız?” sorusu hakkındaki görüşlerine ilişkin oluşturulan temalar, frekans değerleri ve kodlar Tablo 29’ da verilmiştir.

Tablo 29

Öğrencilerin Formdaki Üçüncü Soruya Ait Görüşleri

Görüşler	frekanslar	%
Çözüme katkı	28	49,12
Zaman tasarrufu(2)		
Genelleme(18)		
Odaklanma(8)		
İşlevsellik	13	22,81
Kolaylık(4)		
Uyarlamak(3)		
Problemi çalışır hale getirmek(6)		
Gereksiz parçaları elemek	16	28,07

Çözüme katkı temasıyla elde edilen 28 veri elde edilmektedir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-1: “Bir problemin gereksiz parçalarından kurtularak birden fazla probleme benzer hale getirmek ve bu sayede birini çözünce hepsinin çözülmesidir.”

Ö-3: “Asıl sorunu belirlemektir.”

Ö-7: “Problemi parçalara bölerek bence yaptığımız çözümleri daha detaylı bir şekilde oluşturabiliriz ve bu oluşturacağımız çözümler problemin alt parçalarına ait olacağından başka problemlere uygulandığında da etkili bir şekilde çalışabilirler.”

Ö-11: “Problemimizi evrensel hale getirmek”

Ö-13: “Bilgiyi önemine göre sınıflandırmak önemlileri kullanmak”

Ö-16: “Bu basamak, bir probleme bulunan bir çözümün çok ilgisiz görünen başka problemlerde de kullanılmasını sağladığı için bence çok önemli. Veri gruplarının içindeki benzerliklerden yararlanmayı hedeflemekte.”

Buna göre katılımcılar tarafından soyutlama boyutunun önemi, odaklanma ve genelleme yaparak çözüme katkı sağlamak şeklinde ifade edilmektedir.

İşlevsellik temasıyla ilgili, katılımcılardan 13 veri elde edilmektedir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-20: “Problemde bizi ilgilendirmeyen ve üzerine uğraşmak istemediğimiz parçalarını çıkarmak ve bu sayede problemi benzer özellikleri bulunan başka problemler için çalışır hale getirmek.”

Ö-27: “Çözümü en sade ve işlevli şekilde ortaya koymamızı sağlıyor. Hem bizi çok zorlamıyor hem de bu çözümü kullanacak kişiler için kolaylık sağlıyor bu basamak ile.”

Ö-22: “Sorunlar içerisinde en önemlisini seçip ona bir çözüm bularak genel çözüme ulaşmamız gerekiyor.”

Ö-30: “Problemi bizim ele aldığımız sorundan başka nasıl sorunlara sebep olabileceğini bulmak. Problemin gereksiz parçaları soruna neden olmayan kısımlar olduğu için çıkartmak sorunun analizi için kolaylık sağlar.”

Buna göre katılımcılar, hesaplamalı düşünmenin üçüncü basamağı soyutlama ile ilgili olan bu soruda, basamağın önemini probleme işlevsellik kazandırması şeklinde ifade etmişlerdir.

Gereksiz parçaları elemek temasıyla ilgili, katılımcılardan 16 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazıları şöyledir;

Ö-21: “Sorun teşkil etmeyen bölümleri araştırmadan çıkarmak ve problem için çözüm düşünmek”

Ö-22: “Gereksiz olan bir problemin parçalarını çıkarmak bu gruptan seçtiğimiz problemin başka etkenler nedeniyle çözilemeyen parçalarını çıkarmaktır. Biz sorunu kendi yapabildiğimiz şekilde çözmeliyiz. Bir problemi birden fazla durum için çalışır hale getirmek kendisiyle aynı gruptan olmasa bile aynı adımlar izlenerek çözülebilir bir problemin çözümü olarak kullanılabilmesidir.”

Ö-19: “Gereksiz ayrıntıları atarak sadece ana soruna odaklanma.”

Ö-5: “Bu basamak, bir probleme bulunan bir çözümün çok ilgisiz görünen başka problemlerde de kullanılmasını sağladığı için bence çok önemli. Veri gruplarının içindeki benzerliklerden yararlanmayı hedeflemekte.”

Buna göre katılımcılar tarafından, soyutlama basamağında, gereksiz gördükleri parçaları eleminin önemine dikkat çekilmektedir. Özetle; soyutlama basamağı ile ilgili olan üçüncü

soruya verilen yanıtlarda genelleme yaparak çözüme katkı sağlamanın ve gereksiz parçaları elemeğin önem ifade edilmektedir. Buna göre katılımcıların bu basamakta, genelleme yapmayı veya elemeyi tercih ettikleri anlaşılmaktadır.

4.2.2.4. Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Dördüncü Soruya İlişkin Bulgular

Katılımcı görüşme formu ile 33 veri kaynağından, 55 kodlanmış veri elde edilmiştir. Katılımcıların “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, algoritmik düşünme: Bir şeyin nasıl yapılacağına dair adım adım talimatlar oluşturmak terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca açıklayınız?” sorusu hakkındaki görüşlerine ilişkin oluşturulan temalar, frekans değerleri ve kodlar Tablo 30’ da verilmiştir.

Tablo 30

Öğrencilerin Formdaki Dördüncü Soruya Ait Görüşleri

Görüşler	frekanslar	%
Çözüme katkısı	17	30,36
Çözümü ifade etme(13)		
Odaklanma(3)		
Uygulama(1)		
Aşamaların önemi	12	21,43
İşlevsellik(5)		
Kolaylık(3)		
Hız(4)		
Çözüm yolu	27	48,21
Planlamak(8)		
Aşama sıralamak(19)		

Çözüme katkısı temasıyla 17 veri elde edilmiştir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarını aşağıda yer verilmektedir;

Ö-2: “Çözüm yolunda asıl sorundan şaşmamamızı sağladı”

Ö-8: “Sorunlara ürettiğimiz çözümleri adım adım ifade etmek.”

Ö-11: “Bulduğumuz çözümlerin hangisi veya hangilerinin uygulanmaya daha uygun olduğuna karar verdikten sonra çözümün doğru uygulanması için talimatlar vermek”

Ö-12: “Elde edilen çözümü ana probleme odaklanarak kullanmamızı ve başka sorunlara yardımcı olmasını sağladı”

Ö-21: “Hiçbir şeyi atlamamak ve yanlış yapmamak için algoritma yapmak çok önemli”

Ö-26: “Sorunun çözüme kadar olan basamaklarını adım adım açıklama ve çözüm önerisinde bulunma”

Buna göre katılımcılar tarafından algoritma boyutunun önemini, çözümü ifade etmek, odaklanmak ve uygulamak şeklinde ifade edilmektedir. Aşamanın önemi temasıyla ilgili, katılımcılardan 12 veri elde edilmektedir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarını aşağıda yer verilmektedir;

Ö-9: “Problemde bizi ilgilendirmeyen ve üzerine uğraşmak istemediğimiz parçalarını çıkarmak ve bu sayede problemi benzer özellikleri bulunan başka problemler için çalışır hale getirmek”

Ö-11: “Bir işi daha planlı yapmak ve sonuca daha hızlı ulaşmak için yapılacak adımları planlamaktır.”

Ö-22: “Planlı olmak her şeyi kolaylaştırır. Ne yapacağımızı bilirsek daha kolay çözüme ulaşırız. Bu basamak ile de o amaçlanıyor.”

Ö-24: “Bir işe daha hızlı ve planlı bir şekilde ulaşmak için yapılacak olan adımları belirlemektir.”

Ö-25: “Yapacağımız işi planlayarak sonuca hızlı bir şekilde varmayı hedeflerdim”

Ö-18: “Problemin çözümünde yapılacak aşamaları sıralamak ve böylece süreci hızlandırmayı ifade ediyor”

Ö-29: “Algoritma oluşturulması, başlangıçtan çözüme kadar izlenecek yolun belirlenmesidir. Önceki basamakların iyi yapılması hem algoritma oluşturulmasını kolaylaştırır hem de oluşturulan algoritmanın verimli olmasını sağlar.”

Buna göre katılımcılar tarafından, hesaplamalı düşünmenin dördüncü basamağı algoritma ile ilgili olan bu soruda basamağın önemi, işlevsellik kazandırması ve kolaylık sağlaması şeklinde ifade edilmektedir.

Çözüm yolu temasıyla ilgili, katılımcılardan 27 veri elde edilmektedir. Bu temaya ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-2: “Bir işi daha planlı yapmak ve sonuca daha hızlı ulaşmak için yapılacak adımları planlamaktır.”

Ö-7: “Planlı olmak her şeyi kolaylaştırır. Ne yapacağımızı bilirsek daha kolay çözüme ulaşırız. Bu basamak ile de o amaçlanıyor.”

Ö-10: “Çözümü adım adım yapmaktır”

Ö-13: “Planlayarak yapmak hata payını azaltır, algoritma da planlama gibi olduğundan dolayı bir şeyi karıştırsak bile yapılacak talimatlara uyulduğunda işler yoluna koyulabilir algoritma da bu planlamaların benzeridir”

Ö-16: “Sorunlara ürettiğimiz çözümleri adım adım ifade etmek.”

Ö-19: “Sonuç belirleyip onu sonuca doğru yolmak için gerekli adımları gerçekleştirmek”

Ö-20: “Problem başlangıcından çözüme giden yolu oluşturmak olduğundan eğer üstteki basamaklar düzgün şekilde takip edildiyse çok zor değil.”

Buna göre katılımcılar tarafından algoritma basamağında, aşama sıralamanın ve planlı hareket etmenin önemine dikkat çekilmektedir. Özetle; algoritma basamağı ile ilgili olan dördüncü soruya verilen yanıtlarda çözümü iyi ifade etmenin, işlevselliğin, aşamaları sıralamanın ve planlı hareket etmenin önemine dikkat çekilmektedir. Buna göre katılımcıların bu basamakta, problemin çözüm sürecini basamak basamak anlatmayı ve iyi ifade etmeyi tercih ettikleri anlaşılmaktadır.

4.2.2.5. Hesaplamalı Düşünme Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Beşinci Soruya İlişkin Bulgular

Katılımcı görüşme formu ile 33 veri kaynağından, bulgular elde edilmiştir. Katılımcıların “Bu uygulama, hesaplamalı düşünme süreçlerine hizmet etmektedir. Ancak burada

araştıracının belirlediği plan doğrultusunda hareket ettiniz. Sizce aynı uygulamanın tüm süreçleri tamamen öğrenciye bırakılsaydı ve hiç planlanmasaydı ne gibi değişiklikler gözlenebilirdi?” sorusu hakkındaki görüşlerine ilişkin oluşturulan temalar ve frekans değerleri Tablo 31’ de verilmiştir.

Tablo 31

Öğrencilerin Formdaki Beşinci Soruya Ait Görüşleri

Görüşler	frekanslar	%
Daha yüzeysel ve verimsiz olurdu	8	18,60
Zaman problemi yaşanırdı	10	23,25
Plansız olurdu	9	20,93
Etkili olmayan çözümler sunulurdu	7	16,28
Süreci aynen gerçekleştirdim	3	6,98
Yaratıcılığa katkısı olurdu	3	6,98
Algoritma basamağı en başta olmalıydı	2	4,65
Değerlendirme basamağı olmamalıydı	1	2,33

Daha yüzeysel ve verimsiz olurdu görüşüyle elde edilen 8 veri olduğu görülmektedir. Bu görüşe ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-1: “Çalışmalarımız çok plansız, verimsiz ve birçok bilgi kirliliğiyle dolu olurdu.”

Ö-3: “Öğrenci planlı çalışmamış olurdu ve bu da bazı düzensizlikler ve aksaklılara neden olurdu. Ayrıca bence çözümden çok verim alamazdı.”

Ö-5: “Daha uzun bir sürece yayılan başarısız bir uygulama olurdu.”

Ö-6: “Çözüm aynı olurdu ama araştırma süreçleri daha kısa olurdu ve etkilediği diğer konuları inceleme yönünden eksik olurdu.”

Ö-17: “Daha yüzeysel bir araştırma olurdu. Çünkü bu aşamalar araştırmayı ayırarak ve planlayarak daha kapsamlı ve verimli bir araştırma olmasını sağlıyor.”

Ö-21: “Öğrenci ne yapılması gerektiğini tam olarak bilmediği için bazı aşamalarda aksamalar olabilirdi.”

Zaman problemi yaşanırđı görüşüyle ilgili, katılımcılardan 10 veri elde edilmektedir. Bu görüşe ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-16: “Sorunun çözümü daha uzun süre alırdı ve etkili çözümler bulunamazdı”

Ö-18: “Bize yol gösterilmesi bizim yükümüzü biraz daha hafifletti. Ki zaten fikirlerimizi hayata geçirdik. Bundan dolayı bu yönlendirmenin olumlu olduğunu düşünüyorum. Bize sadece yol gösterildi. Gerisini kendi fikirlerimiz doğrultusunda gerçekleştirdik.”

Ö-19: “Daha değişik yollar izlenebilirdi daha zor bir şekilde sonuca ulaşılırdı.”

Ö-27: “Muhtemelen biraz daha zor sonuçlanırdı. Daha plansız hareket edilirdi.”

Katılımcılardan, plansız olurdu görüşüyle ilgili 9 veri elde edilmektedir. Bu görüşlere ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-5: “Muhtemelen daha plansız ilerlenir ve çözüme daha zor ve geç ulaşılırdı.”

Ö-11: “Büyük ihtimalle öğrenciler ne yapacaklarını bilemezlerdi. Herkes sorunlara ve çözümlere farklı yaklaşırdı ancak herkesin ortaya koyduğu şeyde bazı aksaklıklar olurdu.”

Ö-20: “Öğrenci planlı çalışmamış olurdu ve bu da bazı düzensizlikler ve aksaklıklara neden olurdu. Ayrıca bence çözümden çok verim alamazdı.”

Ö-22: “Daha düzensiz ve sıralamasının takibi zor ayrıca gereken basamakların atlanmış olması gibi değişiklikler gözlenirdi.”

Etkili olmayan çözüm görüşüyle ilgili 7 veri elde edilmektedir. Bu görüşlere ait verilen yanıtlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir;

Ö-1: “Sorunun çözümü daha uzun süre alırdı ve etkili çözümler bulunamazdı.”

Ö-4: “Öğrenci planlı çalışmamış olurdu ve bu da bazı düzensizlikler ve aksaklıklara neden olurdu. Ayrıca bence çözümden çok verim alamazdı.”

Ö-10: “Daha uzun bir sürece yayılan başarısız bir uygulama olurdu.”

Ö-13: “Daha değişik yollar izlenebilirdi daha zor bir şekilde sonuca ulaşılırdı.”

Ö-14: “Direk çözüm bulmaya çalışırdık.”

‘Şu anki sürecin aynısını yaptım’ şeklinde görüş bildiren 3 öğrenci bulunmaktadır. Bu görüşlere ait yanıtlara aşağıda yer verilmektedir;

Ö-7: “Aynı sonuç elde edilebilirdi ama çok daha karışık ve anlaması güç olurdu.”

Ö-9: “Bence çoğunlukla aynı olurdu ama belli bir şey gösterilmediğinden çok daha farklı adım ce sonuçlar ortaya çıkabilirdi”

‘Algoritma basamağını ilk sıraya koyardım’ şeklinde görüş bildiren 2 öğrenci bulunmaktadır. Bu görüşlere ait yanıtlara aşağıda yer verilmektedir;

Ö-12: “Algoritma planlamasını en başa alırdım”

Ö-18: “Algoritma basamağını başa alırdım”

‘Çalışmayı değerlendirme basamağı koymazdım’ şeklinde görüş bildiren 1 öğrenci bulunmaktadır. Bu görüşe aşağıda yer verilmektedir;

Ö-19: “Bence öğrenciler değerlendirme sorularını eklemezdi. Bir daha yapsan nasıl yapardın, en zorlandığın kısım neresiydi gibi.”

‘Yaratıcılık becerisinin artacağı’ şeklinde görüş bildiren 2 öğrenci bulunmaktadır. Bu görüşlere ait cümlelere aşağıda yer verilmektedir;

Ö-20: “Öğrenciler kendilerine göre yorumlardı ve grup etkinliği yerine herkes bireysel bir şeyler yapmaya çalışırdı bence.”

Ö-23: “Bence bu şekilde çok daha yaratıcı çözümler bulunabilirdi. Bu çözümler belki şimdi bulunanlar kadar mantıklı ve uygulanabilir olmazdı ancak ben bazen çok sayıda yaratıcı çözüm önerisi bulmanın kimi zaman az sayıda ama daha mantıklı çözüm önerileri bulmaktan daha üretken olabileceğini düşünüyorum.”

Ö-30: “Kesinlikle daha yaratıcı çözümler bulunabilirdi. Büyük ihtimalle hepsi şu ankiler kadar gerçekçi olmazdı ancak çok sayıda yaratıcı fikir üretmenin bazen az sayıda mantıklı fikir üretmekten daha verimli bir yöntem olabileceğini düşünüyorum.”

BÖLÜM 5

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın amacına yönelik elde edilen bulgular alan yazındaki diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmış ve uygulamaya yönelik öneriler sunulmuştur.

Araştırmanın sonucunda elde edilen veriler; “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri (BİDB) Ölçeği İnceleme Sonuçları, Hesaplamalı Düşünme Dokümanı Yansıtma Raporları Sonuçları ve Hesaplamalı Düşünme Dokümanı Düşünme Raporları Sonuçları” olmak üzere üç alt başlıkta sunulmuştur.

5.1. BİDB Ölçeği İnceleme Sonuçları

Ölçeğe ilişkin elde edilen sonuçlara göre; fen lisesi öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeyleri açısından kendilerini orta düzeyde yeterli gördükleri belirlenmiştir. Ölçeğin alt boyutlarına ilişkin elde edilen sonuçlar incelendiğinde; problem çözme becerisi ve farklı düşünme becerisi alt boyutlarında öğrencilerin kendilerini ileri düzeyde yeterli gördükleri anlaşılmaktadır. Bu sonuca göre, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere bir çözüm üretecek ve problemi farklı düşünme teknikleri ile ele alarak bu süreci devam ettirebilecek ileri derecede beceriye sahip olduklarını düşündükleri söylenebilmektedir. Ayrıca öğrenciler tarafından; kendini ifade etme, algoritmik düşünme, sorgulama, grup çalışması ve eleştirel bakış açısı geliştirebilme becerilerine orta ya da yetersiz düzeyde sahip oldukları ifade edilmektedir. Buna göre fen lisesi öğretim programının ve ders içeriklerinin özellikle düşük düzeyde olduğu görülen eleştirel düşünme ve iş birlikli öğrenme alt boyutu ile orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılan algoritmik düşünme alt boyutunu geliştirecek nitelikte olması beklenmektedir. Öğrencilerin problem çözme ve farklı düşünme becerilerinin geliştiğini ancak eleştirel düşünme, iş birlikli öğrenme ya da algoritmik düşünme gibi 21. Yüzyıl becerileri içerisinde olan önemli becerilerin gelişiminin yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle öğretim programları ve ders içeriklerinin öğrencilerin orta ve düşük düzeyde sahip oldukları bu

becerileri geliştirecek şekilde oluşturulmasının çok önemli olduğu düşünülmektedir. Böylece 21. Yüzyıl becerileri arasında yer alan okuma, yazma, mantık ve matematiksel model ve hesaplama gibi temel becerilerin arasında hesaplamalı düşünme becerilerinin (Wing, 2006, 2011, 2016) de yer almasının gerekli olduğu ve bu becerilerin de öğrenciler tarafından geliştirilebileceği düşünülmektedir. Konu ile ilgili alan yazın incelendiğinde; öğrencilerin problem çözme becerilerinin işbirlikçi öğretim ile de mantıksal düşünme becerilerinin geliştirilebildiği anlaşılmaktadır (Gülbahar, Kalelioğlu ve Doğan, 2015). Bunun yanında hesaplamalı düşünmenin tüm boyutlarını kapsayan proje ve etkinliklerin tasarım ve uygulamalarına yer verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin mezun oldukları ortaokul türü, BiDB özyeterlik düzeyleri üzerinde anlamlı derecede farklılığa neden olmamaktadır. Ancak ortalama puan değerlerine bakıldığında devlet ortaokullarından mezun öğrencilerin özel ortaokullardan mezun öğrencilerden daha yüksek bir ortalama puana sahip oldukları bulunmuştur. Bu duruma özel okullarda öğrencilerin doğrudan Liselere Geçiş Sınavına (LGS) yönelik olarak planlanmış dersleri almalarının ve test çözme odaklı çalışmalarının neden olabileceği düşünülmektedir. Resnick (2007), öğrencilerin öğrenim gördüğü okul türünün ve bölümün hesaplamalı düşünme beceri düzeylerinde farklılığa neden olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bu durumun nedeni olarak, okul türlerinde öğretim programlarındaki derslerin ve verilen eğitimin farklı olmasını göstermiştir.

Araştırmada öğrencilerin BiDB özyeterlik algılarının cinsiyete göre anlamlı derecede farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte kız öğrencilerin ortalama puan durumlarının erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin grup çalışmalarına yatkınlıklarının, bilişsel becerileri ve stratejileri kullanmaya yönelik algılarının daha yüksek olduğu söylenebilmektedir. Bunun aksine üniversite öğrencilerinin hesaplamalı düşünme becerileri üzerine yapılan bir çalışmada erkek öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri kadın öğrencilerden daha yüksek bulunmuştur (Özden, 2015).

Öğrencilerin BiDB özyeterlik algılarına ilişkin ortalama puan değerlerinin, anne ve babalarının eğitim düzeyine göre anlamlı derecede farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin annelerinin eğitim düzeyi arttıkça BiDB puan değerleri de artmıştır.

Göze çarpan bir diğer sonuçta annesi lisans mezunu olan öğrencilerin ortalama puan değerleri yüksek lisans mezunu olanlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, babalarının eğitim düzeyi arttıkça öğrencilerin ortalama puan değerlerinde de bir artış gözlemlenmektedir. Buna göre; öğrencilerin ebeveynlerinin öğrenim düzeyindeki yükselmenin, öğrencilerde problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirlikli öğrenme, farklı düşünme ve algoritmik düşünme becerileri gibi son derece önemli olan 21. Yüzyıl becerilerine ve standartlarına olumlu etki yapması beklenmektedir.

Sonuç olarak; hesaplamalı düşünmenin 21. Yüzyılda okuma, yazma gibi temel becerilerin arasında yer alması (Wing, 2006, 2011, 2016; ISTE, 2015) beklenmektedir. Aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirten tüm değişkenler aslında hesaplamalı düşünme sürecinin, tüm bireylerde okuma yazma gibi temel bir yetenek arasında yer aldığı bir kanıt olarak söylenebilmektedir.

Ayrıca, eğitim-öğretim süreçleri içinde bireylere hesaplamalı düşünme becerilerinin kazandırılmasının ve bu becerilerinin geliştirilmesinin oldukça önem arz ettiği düşünülmektedir. Öğrencilerin hesaplamalı düşünmenin temel bileşenlerini doğru gerçekleştirebilme yeteneğine sahip olmalarının gerekliliği sonucuna varılmıştır (Barr & Stephenson, 2011). Elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin, çeşitli disiplinlerde hesaplamalı düşünme becerilerinin tüm alt boyutlarının dikkate alındığı öğretim ortamlarının tasarlanması ve uygulanmasının gerekliliğine dikkat çekilmektedir.

5.2.Hesaplamalı Düşünme Becerisi Doküman İncelemesi Sonuçları

5.2.1. Yansıtma Raporu Sonuçları

5.2.1.1 Problemin Belirlenmesi Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar

Yapılan görüşmelerde ilk olarak, “Bu aşamada beni en çok zorlayan durum nedir?” sorusu yöneltiştir. Öğrencilerin % 35.71’si tarafından, belirledikleri bir problemin çözüm odaklı olup olmamasını tayin etmede zorlandıkları vurgulanmıştır. Öğrencilerin %21.42’si tarafından ise; problemi ünite ile ilişkilendirmenin zorluklarından bahsedilmiştir. Geriye kalan diğer zorluklar ise; var olan problemlerin fazlalığı, fiziki şartlar, imkanlar ve problemin önemi hakkında karar vermek şeklinde ifade edilmiştir. Verdikleri cevaplardan

yola çıkararak; öğrencilerin bir problem durumu belirlerken, çözebilecekleri veya araştırmanın yapıldığı ünite ile ilişkilendirebilecekleri problemlere odaklandıkları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin yalnızca çözebileceklerine inandıkları problemlerde yoğunlaşıp, çözemeyeceklerini düşündüğü problemlerden ise kaçındıkları düşünülmektedir. Cevaplardan da anlaşıldığı gibi bilgi işlemsel düşünme basamaklarını gerçekleştirmeden önce problemin belirlenmesi basamağı öğrencileri kendi zihinlerini tanıma ve ortaya koydukları tanımlamalardan yola çıkarak, problemin belirlenmesinde bağımsız bir şekilde kullanmaları için fırsat vermektedir (Czerkowski & Lyman, 2015).

Öğrencilere yöneltilen ikinci soruda “Bu aşamayı gerçekleştirirken süreç boyunca nasıl ilerledim?” sorusuna yanıt aranmıştır. Öğrencilerin %35.71’i problemin nedenlerini düşünüp olası çözüm yolu ürettiklerini, % 28.57’si çevrelerinde var olan ve yaşamlarını etkileyen sorunları belirlediklerini, %21.42’si küresel ölçekte problemler bulmaya çalıştıklarını ve %14.28’i ise biyoloji ile ilgili bir problem bulmaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak, öğrencilerin daha ilk adımda çözüme odaklanmaya başladıkları ve çevrelerinde ya da küresel ölçekte görebildikleri veya önceden tanımlanmış problemler üzerinde çalışmak istedikleri sonucuna varılmıştır.

Öğrencilere yöneltilen, “Bu aşamayı bir daha yapacak olsam daha iyi nasıl yapardım ya da değiştirmek istesem neleri değiştirirdim?” sorusundan elde edilen görüşlere göre, öğrencilerin %53.84’ü daha fazla araştırma yapmak ve bilgi edinmek istedikleri görülmektedir. Ayrıca %38.46’sı, sorunun kapsadığı durumu genişletmek ve farklı çözüm yolları üretmek istediklerini ifade etmişlerdir. Elde edilen bulgulardan hareketle, öğrencilerin problem belirlerken fazla sayıda araştırma yapmak ve kendilerini geliştirmek istediği sonucuna varılabilmektedir.

5.2.1.2. Ayrışma Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar

Öğrencilere, “Bu aşamada beni en çok zorlayan durum nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin % 52.63’ü doğru ayrımı yapabilmenin kendilerini zorladıkları ifade etmişlerdir. Bu konuda öğrencilerde bilgi eksikliği olduğu ve bunun da çalışmayı olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Öğrencilerin verdiği cevaplardan yola çıkılarak, ayrışma aşamasında verileri, işlemleri veya sorunları daha küçük, yönetilebilir parçalara bölmenin ve bu ayrımı doğru yapabilmenin zorluğu tümevarımsal ve tüm dengelimsel düşünme

sistemleri doğrultusunda eksikliklerinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilmektedir. Bu durumda, ISTE (2015) tarafından belirlenen öğrenci standartları dikkate alınarak, kendilerini eksik gördükleri unsurlarda gelişimlerine önem verilmesi gerektiği sonucuna varılabilmektedir.

Öğrencilere “Bu aşamayı gerçekleştirirken süreç boyunca nasıl ilerledim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %36.84’ünün farkına varmaya çalıştıkları, diğerlerinin ise araştırma ve beyin fırtınası yaptıkları, olası çözüm yolları için var olan durumlarla benzetim yaptıkları ve problemin etkilediği alanın büyüklüğüne yoğunlaştıkları anlaşılmıştır. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak; öğrencilerin ayrışma basamağında problemin tüm bileşenlerini detaylı olarak araştırıp farkına vararak, çözüme ulaşmak için doğru bileşeni belirlemeye çalıştıkları söylenebilmektedir.

Öğrencilere, “Bu aşamayı bir daha yapacak olsam daha iyi nasıl yapardım ya da değiştirmek istesem neleri değiştirirdim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %57.89’u tarafından daha detaylı bir araştırma yapardım şeklinde görüş bildirilmiştir. Bu cevaplardan hareketle, ayrışma basamağını gerçekleştirirken karşılaştıkları sorunların sebebini bilgi ve araştırma eksiklerine bağladıkları yorumu yapılabilmektedir. Çünkü karmaşık bir problemi daha küçük ve kolay parçalara bölebilenin, problemi tüm bileşenleri ile detaylı öğrenebilmenin problemin çözümüne yardımcı olacağı düşünülmektedir (Wing, 2006).

5.2.1.3. Örüntü (Model) Tanıma Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar

Öğrencilere, “Bu aşamada beni en çok zorlayan durum nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin % 33.33’ü neden-sonuç ilişkisi kurmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Sorudaki diğer bulgular, örüntüyü analiz etmenin uzun zaman alması, problemdeki etmenlerin boyutunu tespit etmenin zorluğu, bildiğini anlatma ve yazmakta zorlanma, kaynak yetersizliği şeklinde belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulardan hareketle, öğrencilerin belirledikleri problemi çözüme ulaştırırken probleme sebep olan etmenler arasında tam anlamıyla benzerlik veya herhangi bir ilişki kuramamaktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, katılımcıların bir problem durumu belirlerken, çözebilecekleri veya araştırmanın yapıldığı ünite ile ilişkilendirebilecekleri

problemlere odaklandıkları söylenebilir. Katılımcıların görüşleri doğrultusunda, bir süreci analiz edebilme, problemin etki alanını belirleyebilme ve okuryazarlık becerilerini geliştirme gibi önemli olgularda yetersiz oldukları sonucuna varılabilmektedir.

Öğrencilere “Bu aşamayı gerçekleştirirken süreç boyunca nasıl ilerledim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %33.33’ü detaylı araştırma ve düzenli not tutmaya ağırlık verdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca görev dağılımı ve iş bölümü ile işbirlikli öğrenmenin adımlarını gerçekleştirdikleri görülmektedir. Süreç boyunca, çözümün problem üzerindeki etkilerini bulma, bu etkinin uygunluğunu belirleme ve bu etkinin başka hangi problemlere sebep olabileceğini saptama gibi oldukça üst düzey bilişsel becerileri gerçekleştirdikleri gözlenmektedir. Konu ile ilgili alanyazında da belirtildiği üzere; örüntü (model) tanıma basamağı, tümevarımsal bir yaklaşımı içerdiğinden, üst bilişsel becerilerinin gelişimine son derece katkı sağlamaktadır (Wing, 2016).

Öğrencilere, “Bu aşamayı bir daha yapacak olsam daha iyi nasıl yapardım ya da değiştirmek istesem neleri değiştirirdim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %73.68’i, değiştirmek istedikleri noktanın derinlemesine araştırma yapmak ve iyi veri toplamak olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu aşamada öğrencilerin değiştirmek istedikleri diğer hususlar; daha özenli olmak, yabancı dilini geliştirmek ve yaptıkları işi somutlaştırmak şeklinde belirlenmiştir.

Bu durum, elde edilen bulgulardan hareketle, öğrencilerin bu basamakta değiştirmek istedikleri durumların bilgi eksikliğinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilmektedir. Alanyazında da doğrulandığı üzere, bir konu hakkında detaylı bilgiye sahip olmak, sorunu oluşturan nedenleri doğru bir şekilde ortaya çıkarabilmek, çözüme yardımcı önemli unsurlar arasında görülmektedir (Grover & Pea, 2013).

5.2.1.4. Soyutlama Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar

Öğrencilere ilk olarak, “Bu aşamada beni en çok zorlayan durum nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin % 38.88’i bir problemin çözüm sürecinde esas rol oynayacak olan etmenlerin ayrımını yapmanın zor olduğunu ifade etmişlerdir. Sorudaki diğer bulgular, veri bulma, doğru bilgiye ulaşma ve çözüm yolu bulma şeklinde belirlenmiştir.

Wing (2006), soyutlama aşamasında öğrencilerin yaşadıkları zorluklar karşısında üst düzey düşünme yeterliliklerine dikkat çekmektedir. Bu düşünme yeterlilikleri kapsamında, bir problemi çözebilmek için rol oynayacak olan etmenlerin seçiminin, soyutlama adımını gerçekleştirmedeki en önemli kriter olduğu sonucuna varılabilmektedir. Bu basamağın, 21. Yüzyıl becerileri ve eleştirel düşünme becerisine doğrudan katkısı bulunmaktadır (ISTE & CSTA, 2011).

Öğrencilere, “Bu aşamayı gerçekleştirirken süreç boyunca nasıl ilerledim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %38.88’i, bu basamakta etken rol oynamadığını düşündükleri gereksiz kısımları elediklerini ifade etmişlerdir. Sorudaki bulgulardan hareketle, bu basamakta gerçekleştirdikleri son kontroller ile başka bir problem için de olası çözüm yolu sağlamaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bulgular dikkate alındığında, soyutlama aşamasının, alanyazında tanımlı haline uygun olarak doğru algılandığı yorumu çıkarılabilmektedir. Bednarik (2012)’e göre; soyutlama aşaması, eleştirel düşünme becerisi ve problem çözme becerisi gibi ISTE (2015) tarafından belirlenen, öğrencilerin kazanması gereken standartlara doğrudan hizmet ettiği sonucuna varılmaktadır.

Öğrencilere , “Bu aşamayı bir daha yapacak olsam daha iyi nasıl yapardım ya da değiştirmek istesem neleri değiştirirdim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %50’si farklı bir çözüm yolu bulmak, %33.33’ü ise daha özenli olmak şeklinde kendilerini ifade etmişlerdir. Elde edilen bulgulardan hareketle öğrencilerin soyutlama aşamasında yaşadıkları zorlukların sebepleri arasında; problemi çözüme ulaştırırken yetersiz araştırma yapmaları veya geliştirdikleri çözüm yollarının problemi çözüm noktasına ulaştırmada yetersiz kalmaları sayılabilir. Kaygı durumu Wing (2008)’ e göre soyutlama aşamasında oldukça olağan seyreden bir duygu olarak tanımlanmıştır.

5.2.1.5. Algoritmik Düşünme Basamağına İlişkin Bulgulara Ait Sonuçlar

Öğrencilere, “Bu aşamada beni en çok zorlayan durum nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %35.29’u kendilerini zorlayan durumun çözüm için yöntem bulma olduğunu, %23.52’si yapılanları belirli bir sıraya dizmenin zor olduğunu, %41,19’ u ise faydalı bir çözüm üretmenin ve adımlar arası bağlantı kurmanın kendilerini zorladığını ifade etmişlerdir.

Elde edilen bulgulardan, öğrencilerin problemin çözümünü sürecin en başında düşündüklerinden çözüm için oluşturdukları şablona uygun bir yöntem bulmakta zorlandıkları yorumu çıkarılabilmektedir. Ayrıca yapılan işi sıraya dizme ve adımlar arası bağlantı kurma gibi üst düzey bilişsel becerilerde zorluk yaşadıkları düşünülmektedir. Bu doğrultuda Yadav (2014), hesaplamalı düşünme sürecinin pratik bir şekilde hayatımızda yer almasının üst düzey bilişsel becerileri olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Öğrencilere “Bu aşamayı gerçekleştirirken süreç boyunca nasıl ilerledim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %47.05’i bu aşamada uygulaması kolay ve etkili bir çözüme karar verdiklerini, % 41.17’si süreç boyunca sıralı yazım yaparak adımları belirttiklerini ifade etmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde, algoritma aşamasının, yemeği kolay ve lezzetli pişirmek için gerekli olan bir yemek tarifine benzetildiği görülmüştür. Aşamanın hedefi sıralamaya uygun olarak adımları gerçekleştirmektir (Wing, 2016). Elde edilen bulgulardan hareketle, öğrencilerin büyük çoğunluğunun algoritma adımını doğru bir şekilde tamamladıkları sonucuna varılmıştır.

Öğrencilere, “Bu aşamayı bir daha yapacak olsam daha iyi nasıl yapardım ya da değiştirmek istesem neleri değiştirirdim?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin %41.17’si aşamayı bir daha gerçekleştirecek olsa derin bir tartışma ortamı yaratmak istediğini, diğerleri ise; problemin çözümüne katkı sunacak olan algoritmayı daha fazla basamakta açıklamak istediğini ve alternatif çözüm yolu düşünmenin gerektiğini ifade etmişlerdir.

Elde edilen bulgulardan hareketle, derin araştırmalar yapma ve alternatif çözüm yolları üretmek için adımlar oluşturmanın, öğrencilerin problemde çözemedikleri ya da göremedikleri unsurları daha iyi ele almalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu aşamada elde edilen bulgular ile örüntü (model) tanıma aşamasında elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, öğrenciler için çözüme ulaştırılan bir konu hakkında detaylı bilgi sahibi olmanın ve araştırma yapmanın son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, hesaplamalı düşünme becerisinin uygulanışı sırasında öğrencilerin karar verirken sadece kendi fikirlerini ön planda tutmayıp grup çalışmasına da önem verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin, akıl yürütme süreçlerini gözden geçirme ve araştırmacı bir yaklaşımla var olan durumu sorgulama becerisi gibi önemli üst düzey düşünme becerileri geliştirdikleri gözlenmiştir. Ayrıca süreç boyunca kendi görüşlerine

aykırı herhangi bir durumda bile nesnel davranabilme gibi eleştirel düşünme eğilimleri gösterdikleri belirlenmiştir.

Wing (2006)'ın da belirttiği gibi hesaplamalı düşünme süreci, yalnızca bilgisayar ya da matematik bilimleri ile ilgili bir beceri olarak görülmemekte, bunun yerine günlük yaşamda karşılaştığımız herhangi bir problem durumuna karşı bakış açısı geliştirdiğimiz bir süreç olarak ifade edilmektedir. İSTE tarafından belirlenen öğrenci standartları ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın hedefleri dikkate alındığında, bilgi işlemsel düşünme süreçlerinin 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına olanak sağladığı düşünülmektedir. Araştırmanın nitel ve nicel verilerinden elde edilen bulgular bu sonucu desteklemektedir. Araştırmacı tarafından doğrudan gözlem ile incelenen süreç boyunca, öğrencilerin araştırmacı ve sorgulayıcı rollere büründüklerinde yaratıcı ders işleme fırsatını elde etmiş oldukları belirlenmiştir.

5.2.2. Hesaplamalı Düşünme Raporu Sonuçları

Bu başlıktaki sonuçlar, hesaplamalı düşünme yarı yapılandırılmış görüşme formundaki bulgulardan elde edilmektedir. Görüşme formundaki tüm sorularda, betimsel ve açıklayıcı nitel içerik analizi sonuçları tartışılmıştır. İlk dört soru, hesaplamalı düşünme becerilerinin basamakları ile ilgili detaylı bilgiler içerdiğinden, kavramları daha anlaşılır kılmak ve ilişkisel durumlarını somutlaştırmak amacıyla araştırmacı tarafından modellenmiştir. Modeller, fen eğitiminde kavramların somutlaştırılmasında ve öğrenmenin görselleştirilmesinde fayda sağlamaktadır. (Minaslı, 2009). Günbatar ve Sarı (2005) ise modelleri, bir sürecin nasıl inşa edildiğini anlamlandırmaya yardımcı olan materyaller tanımlamaktadır. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen modelleme ile biyoloji eğitiminde hesaplamalı düşünme becerileri süreçleri gerçekleştirilirken etkili olan unsurlar ve bu unsurlar arası ilişkiler anlaşılır hale getirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki ilk dört soru için elde edilen bulgulardan hareketle oluşturulan tema ve alt kodların içerik analizi gerçekleştirilmiştir. İçerik analizinde tema ve alt kodların kod ilişkileri tarayıcısı ve kod haritası oluşturularak, bilgi işlemsel düşünme becerisinin basamaklarının modellemeleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen modellerde, tema ve alt kodlar arasında ilişkisel bir durum olup olmadığı gösterilmektedir. Modeldeki bağlantı çizgilerinin kısa ve kalın oluşu, bu tema ya da alt

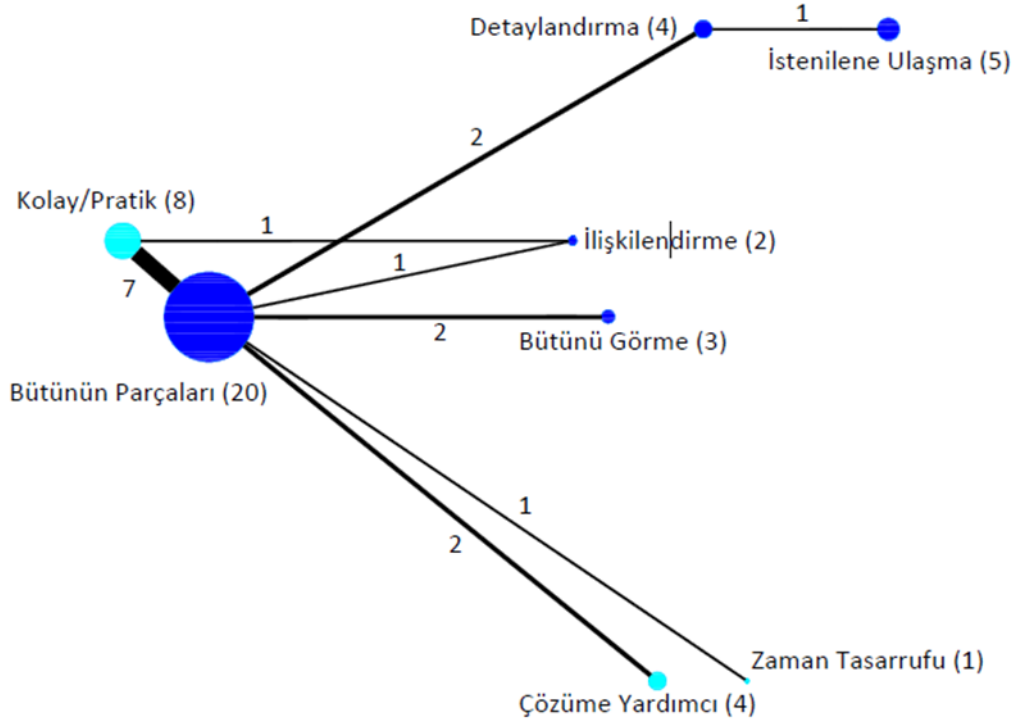
kodlar arasında önemli ilişkisel durum olduğunu ifade etmektedir. Birbiriyle ilişkili olan kodlar, modelde birbirine yakın olarak gösterilmekte ve ilişki sıklığı arttıkça bağlantı çizgisinin kalınlığı da artmaktadır. Modellerde, tema ve alt kodların isimlerinin yanındaki sayılar, ilgili alt kod ve temaların frekanslarını, bağlantı çizgileri üzerinde gösterilen sayılar ise tema ve alt temaların öğrencilerin cevaplarında kaç kez birbiriyle ilişkilendirildiğini (kaç kez kesiştiğini) ifade etmektedir. Oluşturulan bu modellemelere ilişkin sonuçlar alt başlıklar halinde gösterilmektedir.

5.2.2.1. Birinci Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar

Düşünme raporunun birinci sorusu “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, ayrışma: Bir sorunu daha küçük gruplara bölerek çözmek terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca açıklayınız?” şeklinde ifade edilmiştir.

Elde edilen bulgular neticesinde katılımcıların soru hakkındaki görüşlerinin *anlaşılabilirlik, yararlılık, doğru tanımlama, sorunu küçültme* temalarıyla örtüştüğü sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin cevaplarından hareketle, ayrışma basamağı, elde edilen 50 adet kodlanmış verinin 26 sında sorunu küçültme şeklinde ifade edilmiştir. ISTE (2015)’nin verileri dikkate alındığında tutarlılık gösteren bu bulgudan, bir bütünün parçalarını görerek sorunu küçültmenin öğrenciler için problemi çözüme ulaştırmada önemli bir adım olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Soruya ilişkin bulgulardan elde edilen diğer kodlar ve temalar; yararlılık, doğru tanımlayabilme ve olayı anlaşılır hale getirebilme şeklinde belirlenmiştir. Bulgulardan hareketle, hesaplamalı düşünme becerisinin ayrışma basamağı, öğrencilerin belirledikleri problem durumunu küçültmek, süreci anlaşılır, doğru ve faydalı bir şekilde kullanmaları için fırsat oluşturulduğu basamak olarak belirlenmiştir. Elde edilen 50 kod bilgisinin birbiriyle ilişkisel durumunun daha anlaşılır ve somut hale geldiği model Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Ayrışma bileşenine ilişkin kod ilişkileri tarayıcısı ve modellemesi

Şekil 1 ile gösterilen modelde görüldüğü gibi, kolay/pratik alt kodu ile bütünün parçaları alt kodu belgelerde 7 kez peş peşe gelmekte, başka bir deyişle kolay/pratik alt kodu ve bütünün parçaları alt kodu, birinci soruya verilen yanıtlarda 7 kez aynı belgede yer almaktadır. Yine peş peşe gelerek aralarında ilişki kurulan diğer alt kodlar ve ilişkisel durumlar; bütünün parçaları ile çözüme yardımcı alt kodları 2 kez, bütünün parçaları ile bütünü görme alt kodları 2 kez, bütünün parçaları ve detaylandırma alt kodları 2 kez, diğer alt kodlar birer kez şeklinde sıralanmaktadır.

Sonuçlara göre; problemi çözüm sürecinde bütünün parçaları elde edildiğinde, öğrencilere kolay/pratik olmayı da hatırlattığı, çözüme yardımcı olduğu ve bütünü daha kolay görmeyi sağladığı belirlenmiştir.

5.2.2.2. İkinci Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar

Düşünme raporunun ikinci sorusu; “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, model (örüntü) tanıma terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca açıklayınız?” şeklinde ifade edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde katılımcıların soru hakkındaki

deyişle bu alt kodlar, ikinci soruya verilen yanıtlarda üçer kez aynı belgede yer almaktadır. Yine peş peşe gelerek aralarında ilişki kurulan diğer alt kodlar ve aralarındaki ilişkisel durumlar; ayrıntılı araştırma ile anlamlılık 2 kez, ayrıntılı araştırma ile kolay analiz 2 kez, anlamlılık ile farkındalık 2 kez ve diğer kodlar birer kez şeklinde belirlenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, problemin sebeplerinin ayrıntılı araştırılmasının, bir durumu anlamlı, kolay ve doğru bir şekilde sentez edebilmek için ön koşul olarak kabul edildiği belirlenmiştir.

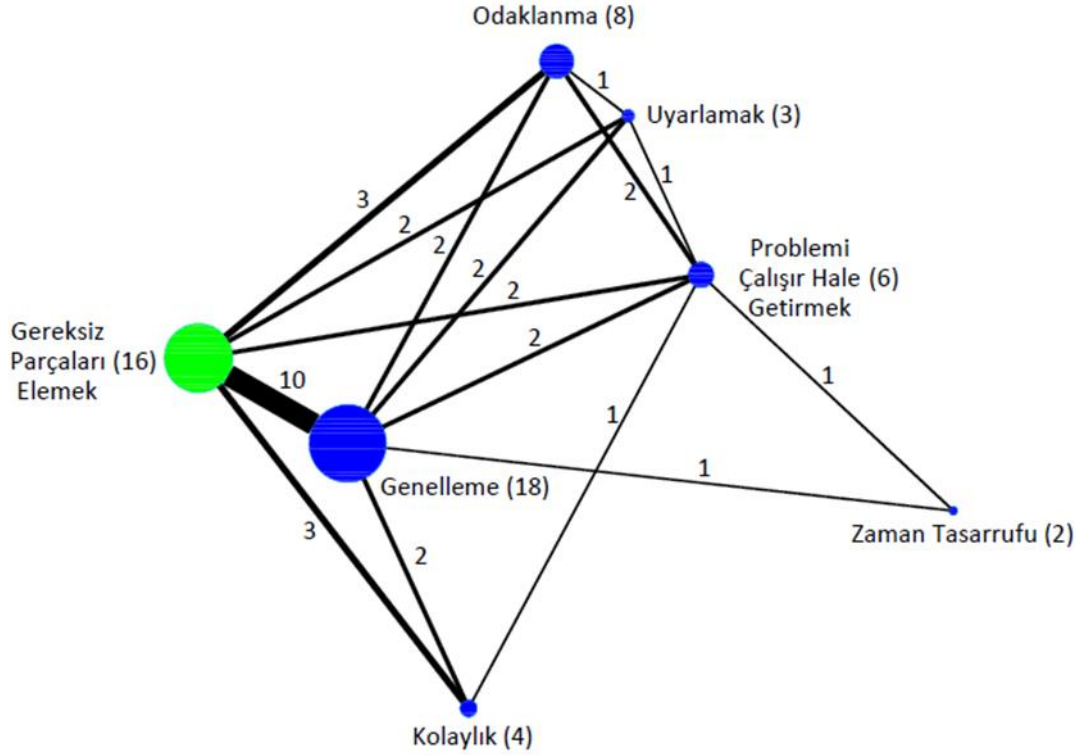
5.2.2.3. Üçüncü Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar

Düşünme raporunun üçüncü sorusu; “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, soyutlama: Gereksiz olan bir problemin parçalarını çıkarmak ve bir problemi birden fazla problem için çalışır hale getirmek terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca açıkla mısınız?” şeklinde ifade edilmiştir.

Elde edilen bulgular neticesinde katılımcıların soru hakkındaki görüşlerinin *çözümüne katkı, işlevsellik kazandırma ve gereksiz parçaları elemek* temalarıyla örtüştüğü bulunmuştur. Elde edilen 59 adet kodlanmış verinin çoğunluğunda, soyutlama basamağında genelleme yaparak çözüme katkı sağlama ve gereksiz parçaları elemenin önemli olduğu belirlenmiştir. Bulgudan hareketle, soyutlama sürecinin önemi, bir problemin anlaşılır ve çözülebilir hale gelmesi için, sürece katkısı olmayan unsurların çıkarılmasının önemli olduğu belirlenmiştir.

Soyutlama basamağı, hesaplamalı düşünme sürecinin en uzun süren ve en zor basamağı olarak tanımlanmıştır. Alanyazında, bu basamakta elde edilen sonuçların, çözüme doğrudan etki edecek nitelikte olduğunun önemine dikkat çekilmiştir (Wing, 2006).

Elde edilen 59 kod bilgisinin birbiriyle ilişkisel durumunun anlaşılır ve somut hale geldiği model Şekil 3’te gösterilmektedir.



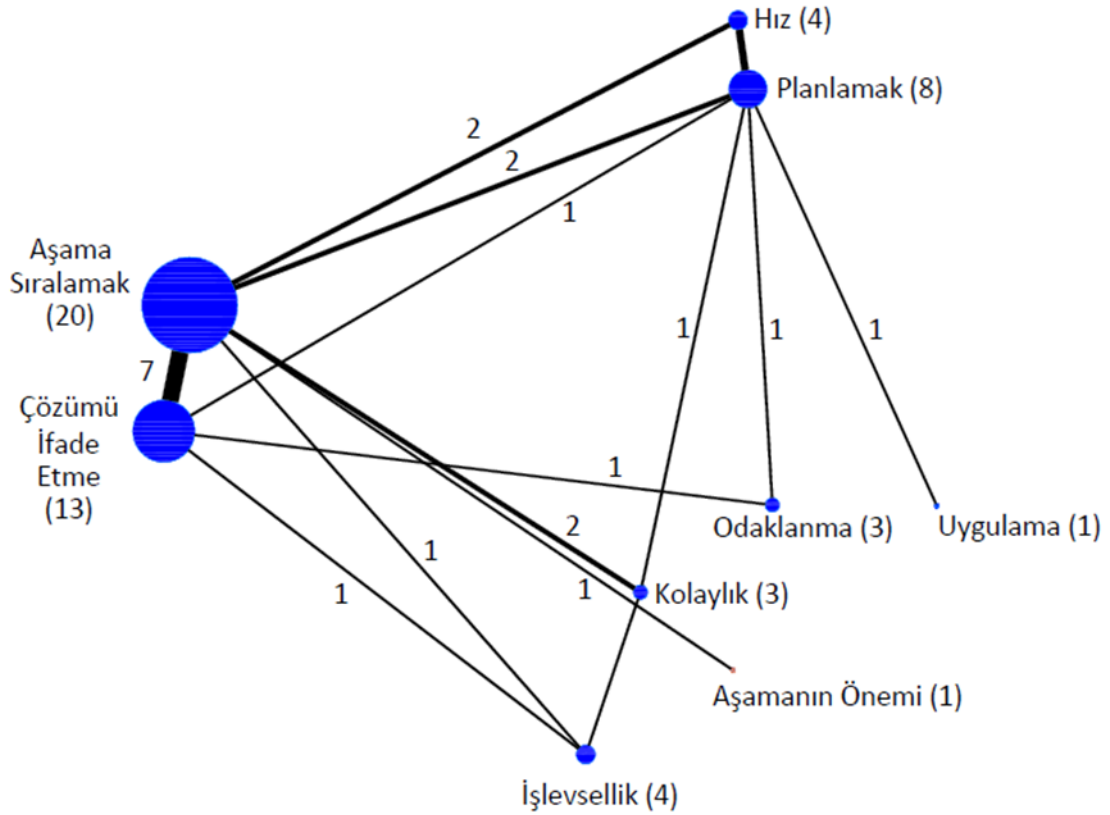
Şekil 3. Soyutlama bileşenine ilişkin kod ilişkileri tarayıcısı ve modellemesi

Şekil 3 ile gösterilen modelde görüldüğü gibi, ‘odaklanma ile gereksiz parçaları elemek’ ve ‘gereksiz parçaları elemek ile kolaylık’ alt kodları, belgelerde üçer kez peş peşe gelmekte, başka bir deyişle bu alt kodlar, üçüncü soruya verilen yanıtlarda üçer kez aynı belgede yer almaktadır. Peş peşe gelerek aralarında ilişki kurulan diğer alt kodlar ve ilişki durumları şu şekilde belirlenmiştir; gereksiz parçaları elemek ile uyarlamak 2 kez, odaklanma ile genelleme 2 kez, genelleme ile uyarlama 2 kez, genelleme ile problemi çalışır hale getirmek 2 kez, odaklanma ile problemi çalışır hale getirmek 2 kez, genelleme ile kolaylık 2 kez ve diğer kodlar birer kez.

Elde edilen sonuçlara göre; problemin çözülmek istenilmeyen ya da gereksiz görülen parçalarını eleme, bütünsel bir yaklaşımı ya da tümevarımsal düşüncüyü beraberinde getirdiği belirlenmiştir. Ayrıca gereksiz parçaları eleme, probleme doğru bir şekilde odaklanmayı sağladığı yorumu çıkarılabilmektedir.

5.2.2.4. Dördüncü Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar

Düşünme raporunun dördüncü sorusu; “Hesaplamalı düşünme becerisinin bir basamağı olan, algoritmik düşünme: Bir şeyin nasıl yapılacağına dair adım adım talimatlar oluşturmak terimini (sizin için ne anlam ifade ediyorsa) kısaca açıklayınız?” şeklinde ifade edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde katılımcıların soru hakkındaki görüşlerinin *çözümü ifade etme, çözüm yolunu sıralama ve aşamayı işlevsel hale getirme* temalarıyla örtüştüğü bulunmuştur. Dördüncü soru için elde edilen 55 adet kodlanmış verinin çoğunda, algoritma basamağının, çözüm yolunu aşama aşama sıralamak şeklinde ifade edildiği belirlenmiştir. Bulgudan hareketle, algoritma süreci boyunca açıklanan adımların ve bu adımları sıralamanın, problemin çözümünü işlevsel kılabilmek adına önemli olduğu sonucuna varılmıştır. ISTE (2015)’nin açıkladığı öğrenci standartları kapsamında, hesaplamalı düşünme becerisinin algoritma basamağı, üst düzey düşünme becerileri, eleştirel düşünme süreci ve problem tabanlı öğrenme yaklaşımı ile doğrudan örtüşmektedir. Elde edilen 55 kod bilgisinin birbiriyle ilişkisel durumunun anlaşılır ve somut hale geldiği model Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 4. Algoritma (Algoritmik Düşünme) bileşenine ilişkin kod ilişkileri tarayıcısı ve modellemesi

Şekil 4 ile gösterilen modelde görüldüğü gibi aşama sıralamak ile çözümü ifade etmek alt kodları, belgelerde 7 kez peş peşe gelmiştir, başka bir deyişle bu alt kodlar, dördüncü soruya verilen yanıtlarda yedişer kez aynı belgede yer almaktadır. Yine peş peşe gelerek aralarında ilişki kurulan diğer alt kodlar ve ilişkisel durumlar; aşama sıralamak ile kolaylık 2 kez, aşama sıralamak ile planlamak 2 kez, aşama sıralamak ile hız 2 kez ve diğer kodlar birer kez şeklinde belirlenmiştir.

Hesaplamalı düşünme becerilerinin son bileşeni olan algoritma basamağı ile aşamaları sıralamanın aynı zamanda çözümü ifade etmek düşüncesini beraberinde getirdiği belirlenmiştir. Sonuçlardan hareketle aşama sıralamanın, problemin çözümüne hız ve planlama kazandıracağı, ayrıca çözüm için kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir.

5.2.2.5. Beşinci Sorudan Elde Edilen Bulgulara Ait Sonuçlar

Düşünme raporunun beşinci sorusu; “Bu uygulama, hesaplamalı düşünme süreçlerine hizmet etmektedir. Ancak burada araştırmacının belirlediği plan doğrultusunda hareket ettiniz. Sizce aynı uygulamanın tüm süreçleri tamamen öğrenciye bırakılsaydı ve hiç planlanmasaydı ne gibi değişiklikler gözlenebilirdi?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu sorudan elde edilen bulgularda; *daha yüzeysel ve verimsiz, zaman problemi, plansız ve etkili olmayan çözümlerin üretimi* temaları belirlenmiştir.

Bu durum, bir becerinin öğrencide kazandırılması sürecinde, belirli bir ders planı veya sıralı adımların kullanımının öğrenciyi motive ederek, problemi çözebileceğine inandırdığı şeklinde değerlendirilebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, hesaplamalı düşünme becerilerinin basamaklarının sırasıyla uygulanışının, öğrenci ve değerlendiricilere kolaylık sağladığı görülmüştür (Gülbahar vd., 2015).

5.3. Öneriler

Elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Öğrencilerin BİDB özyeterlik ölçeği sonuçlarına yönelik öneri:

- a. Hesaplamalı düşünme becerisi geliştirme sürecinde, öğrencilerin elde ettiği hangi deneyimlerin bu gelişim sürecinde daha etkili olduğunun öne çıkarıldığı çalışmalar yapılabilir.

2. *Öğrencilerin hesaplamalı düşünme süreçleri yansıtma raporları görüşlerine yönelik öneriler:*

- a. Biyoloji eğitiminde hesaplamalı düşünme yöntemi ile öğrencilerin sosyal ve bağlamsal öğrenme deneyimlerine yönelik araştırmalar yapılabilir.
- b. Öğrencilerin süreç içerisinde etki veya davranış yoluyla ortaya çıkan motivasyon veya duygusal dışavurum şekillerinin öne çıkarıldığı çalışmalar yapılabilir.
- c. Hesaplamalı düşünme becerisi süreci, yalnızca biyoloji eğitimi ve bilgisayar dersleri ile sınırlandırılmamalı, sözel derslere uyarlayan çalışmalar yapılması önerilmektedir.

3. *Öğrencilerin hesaplamalı düşünme süreçleri düşünme raporları sonuçlarına ilişkin öneriler:*

- a. Hesaplamalı düşünme beceri sürecinin model tanıma ve soyutlama basamaklarında öğrencilerin beklentilerine uygun şekilde yardımcı olabilmek amacıyla yönlendirici rehberlik hizmetleriyle beraber değerlendirilmesi önerilmektedir.
- b. Araştırmacı tarafından oluşturulan modeller farklı üniteler ve sınıf düzeyleri için denenerek, geçerlilik durumunun tespit edilebileceği çalışmalara yer verilebilir.
- c. Hesaplamalı düşünme süreci boyunca katılımcıları bilişsel cesaret göstermeye teşvik edebilmek için ihtiyaç duyan öğrencilere becerilerini geliştirici ek etkinlikler yapılabilir.
- d. Fen derslerinin sarmal ve bütüncül bir yapıda olduğu düşünüldüğünde, fizik-kimya ve biyoloji derslerinin birbiriyle doğrudan örtüşen kazanımları tespit edilerek, tümevarımsal BİDB etkinlikleri yapılabilir.
- e. Son yıllarda oldukça popüler olan hesaplamalı biyolojide (biyoinformatik, büyük veri, kodlama vb), öğretim programı ile bir çatı oluşturularak BİDB süreçleri ile ilgili yenilikçi etkinliklerin gerçekleştirilebilir.
- f. Düşünme raporları sonuçlarına göre gerçekleştirilen içerik analizi, araştırmacı tarafından modellenmiştir. Hesaplamalı düşünme süreçlerini gösteren bu modellerin gelecekte geçerliği ve güvenilirliğini sınanan araştırmalar yapılabilir.

- g. Öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerileri gelişim düzeyleri, daha uzun bir süre boyunca bir öğretim ortamında izlenebilir.
- h. Öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerileri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiler araştırılabilir.

4. *Öğrenme-Öğretme Sürecinin Gelişimine Yönelik Öneriler:*

- a. Hesaplamalı düşünme beceri süreci, okul öncesi dönemden başlayarak, eğitimin her kademesinde, uygun etkinliklerle öğretim programlarına dâhil edilebilir.
- b. Eleştirel düşünebilen öğrenciler yetiştirmek için gerekli olan yöntemleri belirleyecek çalışmalar yapılabilir.
- c. Öğrencilerin düşünme beceri süreçlerinde kendi güçlü ve zayıf yönlerini tanımları, iletişim ve sosyal becerilerine olan güvenlerini geliştirmelerine fırsat verecek etkinlikler tasarlanabilir.
- d. Hesaplamalı düşünme becerisini biyoloji eğitimine etkisinin araştırıldığı bir alan çalışmasına üstbilişsel farkındalık ve eleştirel düşünmeye etkisini ve bu etkilerin arasındaki ilişkinin ele alındığı araştırmalara yer verilmesi önerilmektedir
- e. Bu araştırma kapsamında uzaktan eğitim araçları oldukça etkin kullanılmış ve öğrencilerin etkinliklerine olumlu katkılar sağlamıştır. Hesaplamalı düşünme becerisinin, uzaktan eğitim kapsamında, son derece detaylı ve verimli ders işlemeye olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle sürecin, uzaktan eğitimin bir sınırlılığı olan değerlendirme basamağına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- f. Model oluşturma, soyut bir kavramın somutlaştırılması ve anlaşılır kılınması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca öğrenme ve öğretme ortamlarında yapıları sade hale getirdiği için oldukça avantajlı görülmektedir. Bu çalışmada hesaplamalı düşünme becerilerinin bileşenlerine ait geliştirilen modeller sürecin öğrenciler tarafından nasıl inşa edildiğini ve anlaşılır kılındığını gösterdiğinden diğer çalışmalarda da kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. doi:10.1093/comjnl/bxs074
- Akar, H. (2016). Durum çalışması. A.Saban ve A. Ersoy (Ed.), *Eğitimde nitel araştırma desenleri* (s. 139-176). Ankara: Anı.
- Alsancak Sırakaya, D. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Turkish Journal of Social Research/ Türkiye Sosyal Arastirmalar Dergisi*, 23(2), 575-590.
- Ambrosio, A. P., Almeida, L. S., Macedo, J., & Franco, A. (2014). Exploring core cognitive skills of computational thinking. *Proceedings of the 25th Annual Psychology of Programming Interest Group Workshop (PPIG)* (pp. 25-34). University of Sussex, UK
- Arastaman, G., Fidan, İ. Ö., & Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik: Kuramsal bir inceleme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/40566/491262> sayfasından erişilmiştir.
- Ater-Kranov, A., Bryant, R., Orr, G., Wallace, S., & Zhang, M. (2010). Developing a community definition and teaching modules for computational thinking: Accomplishments and challenges. *Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education* (pp. 143-148). ACM.
- Atılğan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (9.baskı) Ankara: Anı.

- Atkins, L., & Wallace, S. (2012). *Qualitative research in education*. London: Sage.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
<https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299>
- 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.
- Basu, S., Biswas, G., & Kinnebrew, J. S. (2017). Learner modeling for adaptive scaffolding in a Computational Thinking- based science learning environment. *User Modeling and User- Adapted Interaction*, 27(1), 5–53.
- Bednarik, R. (2012). Expertise-dependent visual attention strategies develop over time during debugging with multiple code representations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(2), 143-155.
- Begel, A. (2014). Applying cognitive theories to novice programmers. *Proceeding of Eye Movements in Programming Education II: Analyzing the Novice's Gaze* (pp. 5-9). Berlin, Germany.
- Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D. W., & Grover, S. (2015). Assessment design patterns for computational thinking practices in secondary computer science: A first look (SRI Technical Report). *Menlo Park, CA: SRI International*. [Çevrim-ıçı: <http://pact.sri.com/resources.html>, Erişim tarihi: 10.11.2016.]
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., et al. (2016). Developing computational thinking in compulsory education-implications for policy and practice. *Seville: Join Research Center (European Commission)*. Erişim: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104188/jrc104188_computhinkreport.pdf.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., & Earp, J. (2018). TheNordic approach to introducing computational thinking and programming in compulsory education. *Report prepared for theNordic@BETT2018 Steering Group*. <https://doi.org/10.17471/54007>.

- Brannen, J. (2005). Mixing Methods: The entry of qualitative and quantitative approaches into the research process. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(3), 173–184.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Paper presented at the Annual American Educational Research Association meeting*, Vancouver, BC, Canada.
- Burbaitė, R., Drašutė, V., & Štuikys, V. (2018, April). Integration of computational thinking skills in STEM- driven computer science education. In 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). (pp.1824-1832). IEEE.
- Busjahn, T., Schulte, C., Sharif, B., Begel, A., Hansen, M., Bednarik, R., & Antropova, M. (2014). Eye tracking in computing education. *Proceedings of the tenth annual conference on International computing education research* (pp. 3-10). ACM.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). *Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming*. Computers & Education.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). USA: Sage.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2019). *Eğitim araştırmaları nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (H. Ekşi, Çev.). İstanbul: Edam.
- Cross, J., Hamner, E., Zito, L., & Nourbakhsh, I. (2016). Engineering and computational thinking talent in middle school students: A framework for defining and recognizing student affinities. In 2016 I.E. Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings (pp. 1–9). IEEE.
- Czerkawski, B. (2013). Instructional design for computational thinking. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2013* (pp. 10-17). Chesapeake, VA: AACE.

- Czerkawski, B. C., & Lyman III, E. W. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*, 59(2), 57-65. doi:10.1007/s11528-015-0840-3.
- Dede, C., Mishra, P. and Voogt, J. (2013). Working group 6: Advancing computational thinking in 21st century learning. Available from http://www.curtin.edu.au/edusummit/local/docs/Advancing_computational_thinking_in_21st_century_learning.pdf. Accessed 28 February, 2015.
- Demir, Ö., & Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi- işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A.İşman (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2017*, (41. Bölüm, ss. 801-830). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Denning, P. J. (2017). Computational thinking in science. *American Scientist*, 105(1), 1-17.
- DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Cambridge: MIT Press.
- Doğan, D., Çınar, M., Bilgiç, H. G., & Tüzün, H. (2015). Sarmal eğitsel oyun tasarımı modeline göre dijital oyun geliştirme süreci: <E-adventure> örneği. *Proceedings of International Play and Toy Congress* (pp. 442-452). Erzurum, Ankara, Türkiye.
- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2018). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*, 116, 191–202. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>.
- Fitzgerald, S., Lewandowski, G., McCauley, R., Murphy, L., Simon, B., Thomas, L., & Zander, C. (2008). Debugging: Finding, fixing and flailing, a multi-institutional study of novice debuggers. *Computer Science Education*, 18(2), 93-116.
- Gonzalez, M. R. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. *Proceedings of EDULEARN15 Conference* (pp. 2436-2444). Barcelona, Spain.
- Grover, S. (2015). “Systems of assessments” for deeper learning of computational thinking in K-12. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA 2015)*. Chicago, USA.

- Grover, S. (2015). "Systems of assessments" for deeper learning of computational thinking in K-12. In *Proceedings of the 2015 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 15–20). Erişim: https://www.sri.com/sites/default/files/publications/aera2015_systems_of_assessments_for_deeper_learning_of_computational_thinking_in_k-12.pdf.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42, 38-43. doi: 10.3102/0013189X12463051
- Guzdial, M. (2008). Paving the way for computational thinking. *Communications of the ACM*, 51(8), 25–27.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., & Doğan, D. (2015). Bilge kunduz uluslararası enformatik ve bilgi işlemsel düşünme etkinliğı: 2015 yılı uygulama raporu. [Çevrim-içi: <http://www.bilgekunduz.org/wp-content/uploads/2016/01/bilgekunduz-rapor-2015.pdf>, Erişim tarihi: 14.12.2016.]
- Gülbahar, Y. Kert, S. B., & Kalelioğlu F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeğı: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi* 10(1), 1-29.
- Hancock, R.D., & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research*. New York: Teachers College.
- Henderson, P. B., Cortina, T. J., Hazzan, O., & Wing, J. M. (2007). Computational thinking. *Proceedings of the 38th ACM SIGCSE, Technical Symposium on Computer Science Education* (SIGCSE '07) (pp. 195–196). New York, NY: ACM Press.
- ISTE, (2015). CT Leadership toolkit. Retrieved from <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ctleadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>.
- ISTE, (2016). ISTE standards for students. [Çevrim-içi: <https://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>, Erişim tarihi: 10.11.2016.]
- ISTE & CSTA, (2011). Computational thinking in K–12 education leadership toolkit.
- ISTE & CSTA, (2011). Computational thinking. *Teacher resources*. http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SPvF.pdf.

- Işık, E., & Semerci, Ç. (2019). Nitel araştırmalarda veri üçgenlemesi olarak odak grup görüşmesi, bireysel görüşme ve gözlem. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6(3), 53-66. <https://doi.org/10.33907/turkjes.607997>
- İnançlı, E., & Timur, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ubed/issue/39599/438856> sayfasından erişilmiştir.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research & Development*, 48(4), 63–83.
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, 2(2007), 130-144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.05.002>
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*, 3, 583-596.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2011). Understanding computational thinking before programming: Developing guidelines for the design of games to learn introductory programming through game-play. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(3), 30-52. doi:10.4018/ijgbl.2011070103.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2012). Learning programming at the computational thinking level via digital game-play. *Procedia Computer Science*, 9, 522-531. doi: 10.1016/j.procs.2012.04.056.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Journal of Educational Sciences*, 1(2), 143-162.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the Computational Thinking Scales (CTS). *Computers in Human Behavior*. doi: 10.1016/j.chb.2017.01.005. [Çevrim-içi: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563217300055>, Erişim tarihi: 20.01.2017.]

- Kuruvada, P., Asamoah, D.A., Dalal, N., & Kak, S. (2010). The use of rapid digital game creation to learn computational thinking, 1-9. [Çevrim-ı: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1011/1011.4093.pdf>, Erişim tarihi: 04.01.2017.]
- Lawanto, K. N. (2016). *Exploring trends in middle school students' computational thinking in the online scratch community: A pilot study*. Yüksek Lisans Tezi, Utah Devlet Üniversitesi, Utah, A.B.D.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2, 32–37.
- Lee, T. Y, Mauriello, M. L., Ahn, J., & Bederson, B. B. (2014). CTArcade: Computational thinking with games in school age children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(1), 26-33. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.06.003>.
- Lin, Y. T., Wu, C. C., Hou, T. Y., Lin, Y. C., Yang, F. Y., & Chang, C. H. (2016). Tracking students' cognitive processes during program debugging—An eye-movement approach. *IEEE Transactions on Education*, 59(3), 175-186.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., & Settle, A. (2014). Computational thinking in K-9 education. *In Proceedings of the working group reports of the 2014 on innovation & technology in computer science education conference* (pp. 1–29). New York: ACM.
- Merriam, S.B. (2015). *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). *Biyoloji dersi öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). *2023 eğitim vizyonu*. http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf sayfasından erişilmiştir.

- National Research Council, (2010). Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council, (2011). Report of a workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking. Washington, DC: The National Academies Press.
- NGSS Lead States, (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. Washington, DC: The National Academies Press. <https://www.nap.edu/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states> sayfasından erişilmiştir.
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1-17.
- Oluk, A., & Korkmaz, Ö. (2016). Comparing students' scratch skills with their computational thinking skills in terms of different variables. *I. J. Modern Education and Computer Science*, 11, 1-7. doi: 10.5815/ijmecs.2016.11.01.
- Özkeş, B. (2016). *Bilişimsel düşünme temelli ders etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve problem çözme becerilerine yönelik algıları üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Mevlana üniversitesi, Konya.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. Research matters to the science teacher no. 9004. *NARST publications*. <https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.
- Perlis, A. (1962). *The computer in the university*. In M. Greenberger (Ed.). *Computers and the world of the future* (pp. 180-219). Cambridge, MA: MIT Press.
- Riley, D. D., & Hunt, K. A. (2014). *Computational thinking for the modern problem solver*. London: CRC Press.
- Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C., & Camp, T. (2017, March). Assessing computational thinking in CS unplugged activities. *In Proceedings of the 2017*

ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (pp. 501–506). Seattle, Washington.

Román-González, M. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *Proceedings of the 7th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies* (EDULEARN 2015) (pp. 2436–2444). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4203.4329>.

Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2017). Complementary tools for computational thinking assessment. In S. C. Kong, J. Sheldon, & K. Y. Li (Eds.), *Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education* (CTE 2017), (pp. 154–159).

Román-González, M., Pérez-González, J. C., Moreno-León, J., & Robles, G. (2016). Does computational thinking correlate with personality? The non-cognitive side of computational thinking. *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 51-58), ACM.

Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). *Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi*. Akademik Bilişim, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Selby, C. C. (2015). Relationships: Computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. In *Proceedings of the Workshop in primary and secondary computing education* (pp. 80–87). New York: ACM.

Sengupta, P., Dickes, A., & Farris, A. (2018). Toward a phenomenology of computational thinking in STEM education. In *Computational thinking in the STEM disciplines* (pp. 49-72). Springer, Cham.

Sengupta, P., & Farris, A. V. (2013). Learning kinematics in elementary grades using agent- based computational Modeling: A visual programming based approach. In *Proceedings of the 11th International conference on interaction design & children* (pp 78–87).

Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: *A theoretical framework*. *Education and Information Technologies*, 18(2), 351–380.

- Sentance, S. E., & Csizmadia, A. (2016). Computing in the curriculum: Challenges and strategies from a teacher's perspective. *Education and Information Technologies*, 1-27. doi: 10.1007/ s10639-016-9482-0
- Sharif, B., Falcone, M., & Maletic, J. I. (2012). An eye-tracking study on the role of scan time in finding source code defects. *Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications* (pp. 381-384). ACM.
- Şahiner, A., & Kert, S. B. (2016). Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2015 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(9), 38-43.
- Tedre, M., & Denning, P. J. (2016). The long quest for computational thinking. *I Proceedings of the 16th Koli Calling Conference in Computing Education Research*, Koli, Finland, (pp. 120–129).
- 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. In D. Reidsma, I. Choi, & R. Bargar (Eds.), *Proceedings of Intelligent Technologies for Interactive Entertainment: 6th International Conference, INTETAIN 2014, Chicago, IL, USA* (pp. 22–25).
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012). The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school. *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'12)* (pp. 215-220). New York, NY: ACM.
- Wiedenbeck, S. (1986). Beacons in computer program comprehension. *International Journal of Man-Machine Studies*, 25(6), 697-709.
- Wilensky, U., Brady, C. E., & Horn, M. S. (2014). Fostering computational literacy in science classrooms. *Communications of the ACM*, 57(8), 24–28.
- 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 of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881), 3717-3725.

- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking- What and why? *The Link Magazine, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh*. [Çevrim-içi: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>, Erişim tarihi: 09.11.2016.]
- Wing, J. M. (2014) Computational thinking benefits society. *Social Issues in Computing*. Available from: <https://socialissues.cs.toronto.edu/> [1 September 2016].
- Wing, J. M. (2016). Computational thinking. 10 Years later. *Microsoft Research Blog*. [Çevrimiçi: <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later/>, Erişim tarihi: 12.11.2016.]
- Wu, M. L., & Richards, K. (2011). Facilitating computational thinking through game design. *International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* (pp. 220- 227). Berlin-Heidelberg:Springer.
- Yadav, A. et al. (2014) Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1). 1–16.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*, 1-4.
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2994591>.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız-Durak, H. & Sarıtepeci, M. (2018). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*, 116, 191-202.
- Yıldız-Durak, H. & Sarıtepeci, M. (2021). Examining the Relationship between Computational Thinking, Lifelong Learning Competencies and Personality Traits Using Path Analysis. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(2), 284-294.

- Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. (3. Basım). California: Sage Publications.
- Yüksel, A.N. (2020). Nitel bir araştırma tekniği olarak: Görüşme. *International Social Sciences Studies Journal*, 6(56), 47-552. <https://doi.org/10.26449/sssj.2099>
- Zhang, N., & Biswas, G. (2017). Assessing students' computational thinking in a learning by modeling environment. In S.-C. Kong (Ed.), *The Education University of Hong Kong, Hong Kong* (pp. 11–16).
- Zhang, N., Biswas, G. (2018). Understanding students' problem-solving strategies in a synergistic learning-by-modeling environment. In C. Penstein Rosé et al (Eds.), *Artificial intelligence in education. AIED 2018. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 10948). Cham: Springer.
- APFC. (2017). Preparing students for South Korea's creative economy: The successes and challenges of educational reform. Retrieved February 13, 2017, from <http://www.asiapacific.ca/research-report/preparing-students-south-koreas-creative-economy-successes>.
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607.

EKLER

Ek-1. BİDB Ölçeği

Mustafa Yağcı

Ek: Bilgi-işlemsel Düşünme Öz yeterlik Ölçeği

Boyutlar	Maddeler	Açıklama	Kesinlikle Katılmıyorum (1)	Katılmıyorum (2)	Kararsızım (3)	Katılmıyorum (4)	Tamamen Katılmıyorum (5)
Problem Çözme	m29	Verilen bir görevi genellikle zamanında bitirebilirim.	1	2	3	4	5
	m23	Yeni bir ürün ortaya koymadan önce ne yapmak istediğime tam olarak karar verebilirim.	1	2	3	4	5
	m30	İlk kez karşılaştığım problemleri çizebileceğime inanırım.	1	2	3	4	5
	m16	Yaptığım bir tasarımı amacına uygun komutlar vererek çalıştırabilirim.	1	2	3	4	5
	m19	Bir problemin çözümünde her aşamayı ayrı ayrı değerlendiririm.	1	2	3	4	5
	m20	Çözüm sürecinde problem ile karşılaşırsam başa dönmek yerine sadece sorunu yaşadığım aşamayı gözden geçiririm.	1	2	3	4	5
	m22	İşlerimi planlı bir şekilde yürüttüğimde başarılı sonuçlar elde edeceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
	m24	Bir hedefe ulaşmaya çalışırken aşama aşama yapacaklarımı belirleyebilirim.	1	2	3	4	5
	m17	Her şeyin belirli bir düzen ile çalışma prensibi olduğunu bilirim.	1	2	3	4	5
	m10	Bir işe başlamadan önce yapılması gerekenleri planlarım.	1	2	3	4	5
	m26	Her şeyin mantıklı bir sıra ile olması gerektiğine inanıyorum.	1	2	3	4	5
	m11	Bir problem karşısında önce ne yapacağıma karar veririm.	1	2	3	4	5
	m27	Bir problem yaşadığımda buna sebep olabilecek her ayrıntıyı düşünebilirim.	1	2	3	4	5
	m35	Bir problemin çözümünde yapılan hatalardan ders alırım.	1	2	3	4	5
	m21	Bir problem ile karşılaştığımda öncelikle probleme neden olanı ne olduğunu anlamaya çalışıyorum.	1	2	3	4	5
	m28	Seçenekleri karşılaştırmak ve karar vermek için sistematik bir yöntem kullanıyorum.	1	2	3	4	5
	m13	Bir eylemi gerçekleştirirken bir sonraki adımın ne olacağına karar vermeye çalışırım.	1	2	3	4	5
	m1	Herhangi bir konuda yaptığım bir işlemin doğruluğuna test edebilirim.	1	2	3	4	5
İşbirlikli Öğ. & Eleştirel Düşünme	m36	Bir problem karşısında daha önce işleme yarayan olan çözüm yollarını kullanmaya gayret ederim.	1	2	3	4	5
	m25	Daha önce kimse düşünmediği yeni fikirler üretmekten hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5
	m34	Bir problemin çözümünü için farklı görüşleri anlamaya çalışmak zaman kaybeder.	1	2	3	4	5
	m38	İşbirlikli öğrenme gruplarında grup üyeleri ile tartışım kurmakta zorlanıyorum.	1	2	3	4	5
	m39	İşbirlikli öğrenme gruplarında daha zor öğreniyorum.	1	2	3	4	5
	m42	İşbirlikli öğrenme, öğrenmeye yönelik isteğimi azaltıyor.	1	2	3	4	5
	m32	Bir problemin çözüm yolunun doğruluğu o çözümü kabul eden kişi sayısına bağlıdır.	1	2	3	4	5
	m33	Problemin çözümü biliniyorsa daha iyi bir çözüm yolu aramaya gerek yoktur.	1	2	3	4	5
	m18	Bir problem yaşadığımda çevremdeki kişilerin uyguladığı çözümleri hiç düşünmeden aynen uyguladım.	1	2	3	4	5
Farklı Düşünme	m31	İşbirlikli öğrenimde herkes öğrenme görevlerini yerine getirmek için yeterince çaba harcamamaktadır.	1	2	3	4	5
	m44	Bir probleme ilişkin daha etkili bir çözüm yolunu bulmak için çaba gösteririm.	1	2	3	4	5
	m49	Aynı şeyleri yapmaktan sıkılırım.	1	2	3	4	5
	m40	Bir işlemi otomatik olarak gerçekleştirecek sistemleri tasarlamak hoşuma gider.	1	2	3	4	5
	m41	Bir işlemi gerçekleştirecek sistemlerin çalışma yapılarını merak ederim.	1	2	3	4	5
	m43	İnsanların işlerini kolaylaştıracak sistemlerin tasarımı ilgimi çekiyor.	1	2	3	4	5
	m50	Benzer problemleri çözmekten hoşlanmam.	1	2	3	4	5

	m48	Bir problemin çözümünü için daha önce kullanılmamış bir çözümü bulmaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
	m46	Bir problemi farklı yollarla görmek beni gururlandırır.	1	2	3	4	5
	m48	Farklı şeyler bulmak için çılgınak beni daha çok mutlu eder.	1	2	3	4	5
Algortimik Düşünme	m8	Bir işi bitirdikten sonra kendime, bu işi yapmanın daha kolay bir yolu olup olmadığını sorarım.	1	2	3	4	5
	m6	Bulduğum bir çözüm yolunun herhangi bir aşamasında sorun yaşarsam çözüme en baştan başlarım.	1	2	3	4	5
	m7	Bulduğum doğru çözüm yollarını diğer problemler için de uygulamaya çalışırım.	1	2	3	4	5
	m5	Herhangi bir konuda amacıma daha kolay ulaşabileceğim yollar üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
	m4	Bir eylemi gerçekleştirmeden önce, nasıl gerçekleştirebileceğimi zihninde planlarım.	1	2	3	4	5

Ek-2. Uygulama Örnekleri

MODELING GREENHOUSE EFFECT ON CLIMATE CHANGE

Overview:

Dünya, üzerine düşen güneş ışınlarından çok, dünyadan yansıyan güneş ışınlarıyla ısınır. Bu yansıyan ışınlar başta karbondioksit, metan ve su buharı olmak üzere atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulur, böylece dünya ısınır. Işınların bu gazlar tarafından tutulmasına sera etkisi denir. Atmosferde bu gazların miktarının artması Yerküre'de ısınamayı büyük oranda artırır.

Günümüzdeki tehlike, karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarındaki artışın bu doğal sera etkisini şiddetlendirmesinde yatmaktadır. Binlerce yıldır dünyamızdaki karbon kaynakları kararlı kalmışken, şimdi modern insanlığı aktiviteleri, fosil yakıtların kullanımı, ormanların yok oluşu, ağır tarım yapılması, atmosfere büyük miktarlarda karbondioksit ve diğer sera gazlarına salınmasına sebep olmaktadır.

Decomposition:

Küresel ısınma, sera etkisiyle atmosferin periyodik olarak ısındığına artarak ısınması olup, doğal bir süreçtir. İnsanların aktiviteleri sonucunda atmosfere, özellikle gazların girdileri arttığından etki giderek fazlalaşmaktadır. Sıcaklık etkisi arttıkça da birçok soruna sebep olmaktadır. Bunlardan biri buzulların erimesi sonucunda deniz yükselişinin fazla artışı.

Bir diğer nedeni fazla sıcaklık sonucunda oluşan kuraklık. Verilere göre bu kuraklık sıtma benzeri hastalıklara artacağına gösteriyor. Ayrıca verilere göre günümüzdeki yıllar içerisindeki iklim değişikliği sıcaklığın artmasıyla kuzey bölgesinde fırtınaların artacağı, güneyde ise toprak verimliliğinin azalacağı ve çöllerin oluşacağı göstermektedir.

PATTERN RECOGNATION:

Güneş enerjisi yansımaları, dünyanın yörüngesi, atmosferik bileşenler, atmosferin albedo özellikleri, volkanik küller, bulut örtüsü faktörleri iklim değiştiğine sebep olmaktadır. Bu faktörler, birlikte veya tek başına sera gazlarına ve sera etkisini artırmaktadır.

Atmosferde bulunan sera gazlarının konsantrasyonu değiştiği zaman, atmosfer kompozisyonu da değişmektedir. Günümüzde bu değişim sonucunda iklim değiştiği süreci başlamıştır ve sıcaklık artışı uzun periyotta giderek yükselcektir.

ABSTRACTION:

Bu nedenler içerisinde en önemli ve çözüme ulaşabileceğimiz neden sera gazları olduğundan sera gazlarına yapısını incelemek ve azaltılması için çözümler bulmaktır. Sera gazı, atmosferde kızıl ışınları absorbe ederek atmosferin ısınmasına neden olan gazlara veya bileşimlere verilen addır. Başlıca sera gazları, başta Karbon dioksit

Aşama 2:

-Bu aşamada beni en çok ne zorladı?

Bu aşamada beni en çok seçtiğimiz konuyu küçük parçalara bölerken hangi özelliklere dikkat edeceğimize karar vermek zorladı.

-Süreç boyunca hangi adımları gerçekleştirdim?

İlk önce takım arkadaşlarımla konuyu sınıflandırırken hangi özelliklerine dikkat edeceğimiz konusunda düşündük.Herkes ortaya bir görüş şundu.Ama en spesifik olanın Berk'in görüşü olduğuna karar verdik.

-Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neyi değiştirdim?

Daha iyi yapabilmek için salgın hastalıkların dünyadaki dağılımına bakıp kıtalara göre sınıflandırma yapabilirdim.Böylece her kıtaya da imkanlar doğrultusunda çözüm sunabilirdim.

Aşama 3:

-Bu aşamada beni en çok ne zorladı?

Verileri analiz etme konusunda ise beni en çok kaynak bulmak zorladı çünkü araştırdığım konu üzerine yazılmış yeterince Türkçe makale yoktu.Ben de İngilizce araştırma yapmak zorunda kaldım.Ayrıca bakteriyel hastalıklardan dünya çapında ölen insan sayılarını bulmakta zorlandım.

-Süreç boyunca hangi adımları gerçekleştirdim?

Takım arkadaşlarımla birlikte araştırmamız gereken konuları paylaştık daha sonra herkes bulduğu veriler sonucunda yazdığı raporları birbiriyle paylaştı ve birlikte görüş alışverişi yaptık.

-Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neyi değiştirdim?

Bir daha yapsam konuları paylaşmak yerine herkesin aynı konuyu araştırıp daha sonra bulduğumuz veriler üzerinde tartışarak hangisini kullanmanın daha yararlı olduğu konusunda tartısabilir ayrıca herkesin her konu hakkında derinlemesine bilgisi olurdu.Bizim yaptığımız şekilde herkes araştırdığı konuda derinlemesine bilgiye sahip.Diğer konulardaki bilgisi arkadaşının onunla paylaştığı bilgi kadar.

(CO₂) olmak üzere, Metan (CH₄), Nitrojen Oksit (N₂O), Hidroflorür karbonlar (HFCs), Perfloro karbonlar (PFCs), Sülfürheksa florid (SF₆) gibi gazlardır.

Dünya'dan uzaya yayılan ısıya (kızılötesi ısıya) bir kısmının sera gazları tarafından yeryüzüne geri yansiyarak Dünya'yı ısıtması olayına sera etkisi denir.Sera etkisi doğal bir süreçtir. Atmosferde bulunan sera gazları yaratmış olduğu sera etkisi sayesinde dünyanın ısısını dengede tutar ve gezegeni canlılar için yaşanabilir kılar. Aneek sera gazlarının kontrolsüzce artışı gezegenin de ısısının doğal sürecinden çıkarak, olması gerekenden daha fazla artmasına ve dengeleri değiştirmesine yol açmaktadır.

Sera Gazları	Yoğunluk 1750	Yoğunluk 2005	Değişim %	Doğal ve Suni Kaynaklar
Karbon dioksit	280 ppm	376 ppm	34	Organik çürüme, orman yangınları, volkanlar, fosil yakıtların yanması, ormanların tahrip edilmesi, yarılgı toprak kullanımı.
Metan	0,71 ppm	1,79 ppm	152	Isılek atıklar, organik çürüme, berritler, doğal gaz ve petrol çıkarılması, pirinç üretimi
Diazotmonoksit	370 ppb	319 ppb	10	Ormanlar, yağlı atıklar, okyanuslar, toprak ısıtma, gübreleme, fosil yakıtların yanması.
Hidrofloro karbon (HFCs)	0	660 ppt	-	Bogutucular, spreyler, kimyasal çözücüler.
Çaşı	-	Atmosferdeki azotmonoksit ve yüksek basınçlı olarak değiştirilmektedir.	Stratosfer tahakkümüde azotmonoksit, yeryüzideki yakıt atıklarında azotmonoksit.	Çiğnem ısıtıcıları direkt olarak azotmonoksitleri atmosferde olarak etkilisi ile doğal olarak gerçekleştirilmektedir.

ALGORITHM|DESIGN:

- Karbon kaynaklı enerji sistemleri ve teknolojileri yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılmalı.
- Enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmalı.
- İhtiyaca yönelik tüketim yapılmalı.
- Öncelikli olarak atık azaltımı yoluna gidilmeli, atık oluştuğu noktada geri dönüşümü olan atıklar kaynağında ayrı toplanarak geri dönüşüme sevk edilmelidir.

Aşama 2:

-Bu aşamada beni en çok ne zorladı?

Bu aşamada beni en çok seçtiğimiz konuyu küçük parçalara bölerken hangi özelliklere dikkat edeceğimize karar vermek zorladı.

-Süreç boyunca hangi adımları gerçekleştirdim?

İlk önce takım arkadaşlarımla konuyu sınıflandırırken hangi özelliklerine dikkat edeceğimiz konusunda düşündük.Herkes ortaya bir görüş şundu.Ama en spesifik olanın Berk'in görüşü olduğuna karar verdik.

-Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neyi değiştirdim?

Daha iyi yapabilmek için salgın hastalıkların dünyadaki dağılımına bakıp kıtalara göre sınıflandırma yapabilirdim.Böylece her kıtaya da imkanlar doğrultusunda çözüm sunabilirdim.

Aşama 3:

-Bu aşamada beni en çok ne zorladı?

Verileri analiz etme konusunda ise beni en çok kaynak bulmak zorladı çünkü araştırdığım konu üzerine yazılmış yeterince Türkçe makale yoktu.Ben de İngilizce araştırma yapmak zorunda kaldım.Ayrıca bakteriyel hastalıklardan dünya çapında ölen insan sayılarını bulmakta zorlandım.

-Süreç boyunca hangi adımları gerçekleştirdim?

Takım arkadaşlarımla birlikte araştırmamız gereken konuları paylaştık daha sonra herkes bulduğu veriler sonucunda yazdığı raporları birbiriyle paylaştı ve birlikte görüş alışverişi yaptık.

-Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neyi değiştirdim?

Bir daha yapsam konuları paylaşmak yerine herkesin aynı konuyu araştırıp daha sonra bulduğumuz veriler üzerinde tartışarak hangisini kullanmanın daha yararlı olduğu konusunda tartısabilir ayrıca herkesin her konu hakkında derinlemesine bilgisi olurdu.Bizim yaptığımız şekilde herkes araştırdığı konuda derinlemesine bilgiye sahip.Diğer konulardaki bilgisi arkadaşının onunla paylaştığı bilgi kadar.

Araştırma yaparken bazı hastalıkların daha çok ölümlere neden olduğunu ve ölümlerin çoğunun basit tedbirle önlenebileceğini gördüm. Bu yüzden bu konular üzerine odaklanmaya karar verdim. Ayrıca bu tedbirler sayesinde diğer hastaların da daha iyi koşullarda tedavi görebileceklerini fark ettim.

-Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neyi değiştirdim?

Bir daha yapsam ölüm oranının yaşlara göre dağılımını da araştırdım. Böylece yaşlarına göre bulundukları ortamlara göre (çocuk parkları, kiraathaneler vb.) daha spesifik tedbirler alırdım.

Aşama 5:

-Bu aşamada beni en çok ne zorladı?

Bu aşamada beni en çok tedbirlerin hangisinin daha kolay ve maliyeti düşük bir şekilde uygulanabileceği ve etkili olacağına karar vermek zorladı.

-Süreç boyunca hangi adımları gerçekleştirdim?

İlk önce internet üzerinden salgın hastalıklar konusunda alınabilecek tedbirleri araştırdım daha sonra bunların hangisinin bizim seçtiğimiz salgın hastalıklar konusunda uygulanabilir, ucuz ve etkili olduğuna karar verdikten sonra izlenecek adımları yazdım.

- Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neyi değiştirdim?

Bir daha yapsam salgın hastalıklar konusunda uzman olan bir kişiye bu konu hakkındaki tedbirlerin hangisinin daha etkili olacağı konusunda görüş alabilirim. Ya da ayrıntılı bir fiyat araştırması yapabilirim.

I

DECOMPOSITION

Çevre kirliliği günümüzde giderek artan ve canlıların yaşamını tehdit eden bir problem olmuştur. Bu problemlerin birçoğu insan kaynaklı olmakla birlikte her gün giderek daha da artmaktadır. Tarımsal üretimde yüksek verimlilik almak amacıyla uygulanan ilaç ve gübre uygulamaları da ciddi sorunlar oluşturmaktadır.

Bu aşamada beni en çok ne zorladı? :Beni bu aşamada en çok problemi ve üzerinde çalışacağımız alt başlığı bulmak zorladı çünkü çok fazla problem ve bu problemlerin de çok sayıda alt başlığı var. Karar vermek gerçekten zordu.

Süreç boyunca şu adımları izledim: İnternet üzerinden araştırma yapma, alınan bilgiler üzerinden değerlendirme yapma ve aralarında en iyisini seçme.

Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neleri değiştirdim? : Bir daha yapsam büyük ihtimalle başka konuları daha fazla araştırır ve öncekinden daha iyi bir fikir üstünde uğraşırdım.

ALGORITHM DESIGN

Bu uygulamaların gerçekleştirilmesi için öncelikle yapılan denetlemeler arttırılmalıdır. Yapılan denetlemelerle birlikte hatalı gübre ve ilaç kullanan kişiler belirlenmeli, eğitimlerin ciddi bir şekilde verilmesi gereklidir. Eğitim sonrası kontroller aksatılmamalı ve uyarıların yapılması gereklidir. Gerekli olduğunda çiftçiye de korumak için para, tohum, ilaç gibi yardımlar da bulunulmalı. Hataların devam etmesi durumunda caydırıcı cezalar uygulanmalıdır.

Bu aşamada beni en çok ne zorladı? : Bu aşamada beni en çok olayları sıraya koymak zorladı.

Süreç boyunca şu adımları izledim: Olayları belirleme, bunları öncelik sırasına sokma ve algoritmayı oluşturma.

Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neleri değiştirdim? : Değiştirmek isteseydim sanırım algoritmaya

ABSTRACTION

Bu problemi çözmek için insanların bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi gerekir. Birçok kişi çevreye ve kendi üretimine zararını bilmeden hatalı ilaç ve gübre kullanıyor. Bu nedenle ilk olarak eğitim verilmesi gereklidir. Fakat bilgisi olmasına rağmen durumun ciddiyetini kavrayamamış kişilerde bulunmaktadır. Bu kişilerin bilinçlendirilmesi ve gerekli olduğu durumlarda cezai işlem uygulanması gereklidir.

Bu aşamada beni en çok ne zorladı? : Bu aşamada beni en çok hangi çözüm yoluna yoğunlaşacağımıza karar vermek zorladı çünkü çözüm yolları arasından seçim yapmak zordu. Bence bütün çözüm yollarımız iyiydi.

Süreç boyunca şu adımları izledim: Fikir düşünme, seçim yapma ve yazıya dökme.

Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neleri değiştirdim? : Bunu tekrar yapacak olsaydım diğer çözüm yollarını da denerdim.

PATTERN RECOGNITION

Uygulanan gübre ve ilaçların miktarları, çeşitleri ve uygulama zamanlarının farklılık göstermesi ve bu alandaki bilgi yetersizliği nedeniyle canlı sağlığı ve çevre olumsuz olarak etkilenmektedir. Yapılan yanlış uygulamalarla topraklarda tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, sularda ötrofikasyon ve nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi, sera etkisi vb. sorunlar oluşmaktadır.

Bu aşamada beni en çok ne zorladı? : Bu aşamada beni en çok konu hakkında şüana kadar kaydedilmiş verileri bulmak zorladı çünkü konu hakkında düzgün açıklamalar yapan kaynaklar bulmak zordu.

Süreç boyunca şu adımları izledim: Araştırma yapma, diğer kaynaklar ile bilginin doğruluğu üzerine karşılaştırma yapma, gereksiz bilgileri ayıklama ve yazıya geçirme.

Bir daha yapsam daha iyi nasıl yapardım? Ya da değiştirmek istesem neleri değiştirdim? : Tekrar yapsam değiştireceğim bir şey olmazdı çünkü yapabileceğim en iyisini yaptığımı düşünüyorum.



GAZİLİ OLMAK AYRILICALIKTIR..