



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

ÇEVİRİMİÇİ REHBERLİ ARAŞTIRMA YAKLAŞIMININ ALTINCI SINIF FEN
ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ VE OKUDUĞUNU ANLAMA
BECERİLERİNE ETKİSİ

Cansu ÖZCAN

Doktora Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En iyiye ...



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

ÇEVİRİMİÇİ REHBERLİ ARAŞTIRMA YAKLAŞIMININ ALTINCI SINIF FEN
ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI, BİLİMSEL SÜREÇ VE OKUDUĞUNU ANLAMA
BECERİLERİNE ETKİSİ

THE EFFECTS of ONLINE GUIDED INQUIRY APPROACH on SIXTH GRADE STUDENTS'
SCIENCE ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILL and READING COMPREHENSION

Cansu ÖZCAN

Doktora Tezi

Ankara, 2022

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Cansu ÖZCAN'nın hazırladığı “Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımının Altıncı Sınıf Fen Öğrencilerinin Başarı, Bilimsel Süreç ve Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Prof. Dr. Nuray SENEMOğLU

J¼ri Üyesi (Danışman) Dr. Öğr. Üyesi Berna G¼C¼M

J¼ri Üyesi Prof. Dr. Giray BERBEROğLU

J¼ri Üyesi Prof. Dr. Jale ÇAKIROğLU

J¼ri Üyesi Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR şİMşEK

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Ulusal ve uluslararası düzeyde öğrenci başarısını geliştirmek amacıyla eğitimciler uzun yıllardır çalışmaktadır. Öğrenci başarılarını geliştirmeye yönelik uygulamalı etkinliklerin işe koşulmasıyla öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine katkı sağlayacağını söylemek mümkün olabilir. Bu araştırma, orta-üst sosyoekonomik düzeye sahip bir okulda altıncı sınıf öğrencilerinin başarılarını, bilimsel süreç becerilerini ve okuduğunu anlama becerilerini geliştirmeye yönelik çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımının etkilerini çalışmayı amaçlamıştır. Belirlenen amaç doğrultusunda, 2020-2021 eğitim öğretim yılında Antalya ili Konyaaltı ilçesinde bulunan bir devlet okulunun altıncı sınıfına kayıtlı 60 öğrenci araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına dağılımı ise her bir grup için otuz öğrenci olarak belirlenmiştir. Çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımının yürütüldüğü deney grubu ile geleneksel yöntemin yürütüldüğü kontrol grubuna Vücudumuzdaki Sistemler ünitesine yönelik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve okuduğunu anlama becerileri testi uygulanırken 30 ders saati süren etkileşimin altı hafta sonrasında kalıcılık testi olarak başarı testi tekrar uygulanmıştır. Tekrarlı ölçümlerle tasarlanan analizlerin sonucunda, başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri gelişiminin deney grubu lehine manidar olduğuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak, çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımının öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

Anahtar sözcükler: fen öğretimi, çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımı, başarı düzeyi, kalıcılık, bilimsel süreç becerileri, okuduğunu anlama becerileri

Abstract

Educators have been working for many years to improve student achievement at the national and international level. It may be possible to say that hands-on activities aimed at improving student achievement will contribute to students' meaningful and permanent learning. This research aimed to study the effects of the online guided inquiry approach to improve the achievement, scientific process skills and reading comprehension skills -of sixth grade students in a school with a middle-upper socioeconomic level. In line with the determined purpose, 60 students enrolled in the sixth grade of a public school in the Konyaalti district of Antalya province in the 2020-2021 academic year constituted the study group of the research. The distribution of the students to the experimental and control groups was determined as thirty students for each group. While the achievement test for the Systems in Our Body unit, the scientific process skills test and the reading comprehension test were applied to the experimental group in which the online guided inquiry approach was carried out and the control group in which the traditional method was carried out, the achievement test was applied again as a retention test six weeks after the interaction that lasted for 30 lesson hours. As a result of the analyzes designed with repeated measurements, it was found that there was a significant difference in favor of the experimental group in the development of achievement, scientific process skills and reading comprehension skills. As a result, it can be said that the online guided inquiry approach has a positive effect on students' achievement, scientific process skills and reading comprehension skills.

Keywords: science teaching, online guided inquiry approach, achievement level, retention, scientific process skills, reading comprehension skills

*Borçlu olduğum CUMHURİYET, MUSTAFA KEMAL ATATÜRK, HOCALARIM ve
AİLEM adına...*

İçindekiler

Kabul ve Onay	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Tablolar Dizini	ix
Şekiller Dizini	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	xii
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi	7
Sayıltılar.....	8
Sınırlılıklar.....	9
Tanımlar	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	11
Araştırma	11
Araştırma Seviyeleri/Yaklaşımları.....	14
Araştırma Modelleri	17
İlgili Araştırmalar.....	19
Bölüm 3 Yöntem	25
Araştırmanın Türü	25
Araştırmanın Çalışma Grubu.....	30
Veri Toplama Süreci.....	33
Veri Toplama Araçları	34
Verilerin Analizi.....	65
Bölüm 4 Bulgular Yorumlar ve Tartışma.....	68
Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Düzeyleri Sonuçları	68

Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Sonuçları	74
Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Okuduğunu Anlama Becerileri Sonuçları	78
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler	83
Kaynaklar	94
EK-A: Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesine Yönelik Tanımlanan Hedef ve Hedef Davranışlar.....	cviii
EK-B: Tanımlanan Hedeflerin Marzano ve Kendall (2007) Taksonomisine göre İncelenmesi.....	cx
EK-C: Tanımlanan Hedef ve Davranışlara yönelik Ünite Analiz Tablosunun İncelenmesi.....	cxı
EK-Ç: Etkinlik 1 Formu	cxiii
EK-D: Etkinlik 2 Formu	cxv
EK-E: Etkinlik 3 Formu	cxxı
EK-F: Etkinlik 4 Formu	cxxiv
EK-G: Etkinlik 5 Formu	cxxx
EK-Ğ: Etkinlik 6 Formu	cxxxiii
EK-H: Etkinlik 7 Formu	cxxxvi
EK-I: Etkinlik 8 Formu.....	cxlii
EK-İ: Etkinlik 9 Formu.....	cxlviii
EK-J: Etkinlik 10 Formu.....	cli
EK-K: Etkinlik 11 Formu	clviii
EK-L: Etkinlik 12 Formu.....	clxi
EK-M: Etkinlik 13 Formu.....	clxviii
EK-N: Etkinlik 14 Formu.....	clxxii
EK-O: Etkinlik 15 Formu.....	clxxx
EK-Ö: Etkinlik 16 Formu.....	clxxxii

EK-P: Etkinlik 17 Formu	CXC
EK-R: Etkinlik 18 Formu	CXCiii
EK-S: Etkinlik 19 Formu	CCI
EK-Ş: Etkinlik 20 Formu	CCIV
EK-T: Kullanılan İstatistiksel Testlere Ait Sayıltılar (Repeated ANOVA ve MANOVA)	CCXiii
EK-U: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	CCXXviii
EK-Ü: Etik Beyanı	CCXXX
EK-V: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	CCXXxi
EK-Y: Thesis/Dissertation Originality Report.....	CCXXXii
EK-Z: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	CCXXXiii

Tablolar Dizini

Tablo 1 Araştırma Seviyelerinin/Yaklaşımlarının Temel Özellikleri.....	14
Tablo 2 Araştırma Seviyelerinin/Yaklaşımlarının Yapısal Özellikleri.....	15
Tablo 3 Araştırma Modellerinin Karşılaştırılması	18
Tablo 4 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı.....	31
Tablo 5 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Düzeyine Göre Dağılımı.....	31
Tablo 6 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Düzeyine Göre Dağılımı.....	32
Tablo 7 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sahip Oldukları Olanaklara Göre Dağılımı.....	32
Tablo 8 Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesine ait Örnek Maddeler.....	36
Tablo 9 Dünya ve Evren Ünitesine ait Örnek Maddeler	41
Tablo 10 Canlılar ve Yaşam Ünitesine ait Örnek Maddeler	42
Tablo 11 Fiziksel Olaylar Ünitesine ait Örnek Maddeler.....	44
Tablo 12 Madde ve Doğası Ünitesine ait Örnek Maddeler.....	45
Tablo 13 Okuma Metinlerine ait Örnek Maddeler	47
Tablo 14 Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımıyla Yürütülen Fen Öğretiminin Haftalara Göre İncelenmesi	50
Tablo 15 Destek ve Hareket Sistemi Konusuna İlişkin İlk Etkinliğin İncelenmesi..	53
Tablo 16 Destek ve Hareket Sistemi Konusuna İlişkin İkinci Etkinliğin İncelenmesi	57
Tablo 17 Denel İşlemlerin Haftalara Göre İncelenmesi.....	62
Tablo 18 Problem ve Alt Problemlere Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Veri Analiz Teknikleri.....	65
Tablo 19 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Alt Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı (VSBT-ALT) ile Kalıcılık (KT-ALT) Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri	69
Tablo 20 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Alt Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı ile Kalıcılık Puanlarına Ait Tekrarlı Ölçümler için ANOVA Sonuçları	70

Tablo 21 <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı (VSBT-ÜST) ile Kalıcılık (KT-ÜST) Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri</i>	72
Tablo 22 <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı ile Kalıcılık Puanlarına Ait Tekrarlı Ölçümler için ANOVA Sonuçları</i>	73
Tablo 23 <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBT Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri</i>	75
Tablo 24 <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBT (DE-CY-FO-MD) Puanlarına Ait MANOVA Sonuçları</i>	76
Tablo 25 <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin OABT Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri</i>	79
Tablo 26 <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin OABT (OA1, OA2, OA3, OA4) Puanlarına Ait MANOVA Sonuçları</i>	80

Şekiller Dizini

Şekil 1 <i>Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ve kalıcılık puanlarına ait profil grafiği</i>	70
Şekil 2 <i>Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ve kalıcılık puanlarına ait profil grafiği</i>	73
Şekil 3 <i>BSBT (DE, CY, FO ve MD) öğrenci puanlarına ait profil grafiği</i>	77
Şekil 4 <i>OABT (OA1, OA2, OA3 ve OA4) öğrenci puanlarına ait profil grafiği</i>	82

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AAAS: American Association for the Advancement of Science

BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

KT: Kalıcılık Testi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAEP: National Assessment of Educational Progress

NRC: National Research Council

OABT: Okuduğunu Anlama Becerileri Testi

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

ÖA: Öğrenci Anketi

PISA: Programme for International Student Assessment

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

VSBT: Vücudumuzdaki Sistemler Başarı Testi

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın problem ve alt problemleri, sayılılar, sınırlılıklar ile tanımlar sunulmaktadır.

Problem Durumu

Geçtiğimiz yüzyılın başlarından itibaren uluslararası düzeyde fen öğretimi ve öğrenimi için birçok eğitim reformu yapılmıştır. Bu reformların, özellikle 1990'lar sonrasında, ortak amacının öğrencilerin günlük yaşamlarında ortaya çıkan fen kavramlarını ve süreçlerini anlayabilen, fen okuryazarı vatandaşlar olmalarını sağlamaya yardımcı öğretme ve öğrenme yöntemlerini belirlemek olması dikkat çekicidir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 1996). Özellikle, yirminci yüzyılın son on yılından itibaren fen eğitiminde temel öğrenme ürünlerinden biri olan ve bilim insanlarının doğal dünyayı araştırmak için kullandıkları bilimsel yöntemin temelini oluşturan bilimsel süreç becerilerinin söz konusu fen okuryazarlığa ulaşmada gerekli olduğuna vurgu yapılmaktadır (Millar & Driver, 1987; AAAS, 1993; Anderson, 2002; Blumenfeld ve diğerleri, 1991; NRC, 1996).

Bilimsel yöntem ve yapılandırmacılığın temele alındığı araştırma yaklaşımı, öğrencilerin araştırma sorularına cevap verdiği (Bell, Smetana & Binns, 2005), kendi bilgilerini yapılandırdığı ve öğretmenin desteğiyle anlayışlarını geliştirdiği bir problem çözme sürecidir (Lind, 2005). Bu süreç içerisinde öğrencilerin gerçek yaşam problemleriyle meşgul olmalarının anlamlı ve kalıcı öğrenmelerinde önemli katkılar sağlayacağı bildirilmiştir (Sockalingam, Rotgans & Schmidt, 2011; Duffy, Lowych & Jonassen, 1993). Bu yönüyle araştırma yaklaşımının uluslararası reform ve standartlarda öğretim yöntemi olarak benimsenmesi gerekliliği savunulmuş (NRC, 2000); 1955 öncesi geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında yüksek düzeyde başarı görülmesi sonucunda odak noktası haline gelmiştir (Shymansky, Hedges & Woodworth, 1990; Shymansky, Kyle & Alport, 1983).

Uluslararası gelişmeler doğrultusunda revize edilen fen programı, teorik olarak yapılandırmacı felsefe çerçevesinde öğrenme ortamlarının uygulamalı etkinliklerle yürütülmesini işaret ederken; uluslararası değerlendirmeler pratik olarak bunun gerçekleştirilemediğini yansıtmaktadır. Şöyle ki 2015 Uluslararası Öğrenci Başarısını Değerlendirme Programı'na (Programme for International Student Assessment [PISA]) göre Türk öğrencilerin altı düzey olarak tanımlanan fen okuryazarlığına ve okuduğunu anlama becerilerine ilişkin ikinci düzeye karşılık gelen başarılarının olması, birçok öğrencinin üst düzey düşünme becerilerine ulaşamadığı ve okuduğunu anlamada güçlük çektiği saptanmıştır (Karslı, Berberoğlu ve Çalışkan, 2019; OECD, 2019b). Nitekim ders kitaplarında önerilen uygulamalı etkinliklerin genellikle adım adım izlenen talimatları içermesi, öğretmenler tarafından nadiren uygulanması (Bohl, 2001) ve niteliği ile nasıl gerçekleştirildiğinin bilinmemesi (Berberoğlu, Çalışkan ve Karslı, 2017) öğrenci başarılarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Önceki çalışmalar geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında araştırma yaklaşımının, öğrencilerin fen öğrenmelerinde daha etkili olduğuna dair kanıtlar sağlasa da (Geier ve diğerleri, 2008; Schroeder ve diğerleri, 2007) hangi yaklaşımın benimsenmesi gerektiğine yönelik görüş ayrılıkları yaratmaktadır (Furtak ve diğerleri, 2012; Jiang & McComas, 2015; Denoel ve diğerleri, 2018). Örneğin, Kaya ve Yılmaz (2016) açık araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin başarı ve bilimsel süreç becerilerinde; Sadeh ve Zion (2009) açık ve rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin temel becerilerde; Bunterm vd. (2014) yapılandırılmış araştırma yaklaşımına kıyasla rehberli araştırma yaklaşımının fen içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerilerinde önemli farklar yarattığını bildirmiştir. Tartışmalar özetle rehberli araştırma yaklaşımının, öğrencilerin deneyleri planlamak ve verileri kaydetmek için sayısız fırsata sahip olması bakımından önemli bir avantaj oluşturacağını göstermektedir (Banchi & Bell, 2008). İlgili alanyazında araştırma yaklaşımlarına yönelik birçok çalışmanın olduğu ancak çevrimiçi ortamda yürütülen çalışmaların sınırlılık gösterdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımı işe koşulmuştur. Elde

edilen sonuçlar, çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımının başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerine etkisini kanıtlamakta; eğitimcilere erken müdahale için fırsatlar yaratmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının ortaokul altıncı sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerine etkisi olup olmadığı, etkili ise hangi düzeyde olduğunu belirlemektir. Fen bilimleri derslerinin, öğrencilerin bilgi ve beceri gelişimine dönük olması önemlidir. Mevcut fen öğretimi reformları ve standartları, öğretmenlerin öğrencileri bilimsel araştırmaya dahil etmelerine vurgu yapmaktadır (AAAS, 1993; NRC, 1996). Bu bakımdan fen öğretiminin, öğrencilerin var olan kavramları ile yeni yaşantıları arasında gerçekleşen etkileşimlerle oluştuğu dikkate alınarak tasarlanması gerekmektedir. Özellikle, 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü [DSÖ] tarafından ölümcül virüsün dünya genelinde hızla yayılması ve ciddiyeti değerlendirildikten sonra tüm dünyada pandemi ilan edilmiştir. Buna bağlı olarak, okulların küresel olarak kapanmasıyla eğitimin çevrimiçi ortamda yürütülmesi gerekliliği doğmuştur. Okul öncesinden üniversite düzeyine kadar eğitimin tüm kademelerinin ihtiyaçlarını karşılayan çevrimiçi ortam, yüz yüze eğitime alternatif olarak ortaya çıkmıştır. COVID-19 pandemisi nedeniyle çevrimiçi ortamda yürütmeye ani geçiş, öğrencilerin feni anlamlı yollarla öğrenmeye devam etmelerini sağlayan sanal ve evde fen yaşantılarını belirleme ihtiyacı yaratmıştır. Bu doğrultuda araştırma, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla bu tür öğrenme ortamlarının etkililiği açısından müfredat geliştiriciler, araştırmacılar ve fen bilimleri öğretmenleri için bazı çıkarımlar sağlayabilir. Örneğin, araştırma bulguları fen bilimleri öğretmenlerine, çevrimiçi ortamda öğrencilerin fen bilimleri dersinde bilgi ve beceri düzeylerini geliştirmeleri için daha erken yaşta müdahale etmelerini sağlayabilir.

Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Öğretim Programı kuramsal olarak öğrencilerin bilimsel olguları öğrenci merkezli öğrenme ortamlarında uygulamalı etkinliklerle keşfetmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Ancak, ilgili alanyazın uluslararası değerlendirmelerde öğrenci başarılarının düşük düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Berberoğlu ve diğerleri., 2003; Karslı, Berberoğlu ve Çalışkan, 2019; Berberoğlu, Çalışkan ve Karslı, 2017). Bu durum, öğretim sürecindeki etkinliklerin niteliğinin ve nasıl gerçekleştirildiğinin bilinmemesiyle (Berberoğlu, Çalışkan ve Karslı, 2017) açıklanabilir. Bu bakımdan araştırma tasarımı, çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntem ile çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Dünya ile birlikte ülkemizde de pandemi, yüz yüze eğitim sistemlerinde aniden gelişen olağanüstü bir durumdu. Bu araştırmanın en kısa sürede çevrimiçi ortamda yürütülmesi hedeflenerek etkinlikler geliştirilmiştir. Araştırmanın uygulanması öncesinde okullar yüz yüze eğitim içerisindeydi ve araştırma ile etkinlikler öğretmenlerle iş birliğine gidilerek özellikle deney grubundaki öğretmenle iş birliği içerisinde çevrimiçi ortamda yürütülmesine uygun olarak yeniden düzenlendi. Elde edilen bulgularla, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının mevcut fen programı ile bütünleştirilmesi sonucu bazı çıkarımlar elde etmek mümkün olacaktır.

Fen eğitiminde araştırmacılar, öğrencilerin öğrenme ürünlerine odaklanarak kavram gelişimini iyileştirmek için program, yöntem ve uygulamalar geliştirmeye devam etmektedir. Öğrencilerin bir dizi yaşantı sonucunda elde ettikleri bilgi, beceri ve yetenekler bütünü olarak tanımlanan öğrenme ürünleri, öğrencilerin kavramsal anlamalarını, bilimsel muhakemelerini ve kavramsal değişimlerini içermektedir (Bybee, Powell & Trowbridge, 2008). Fen bilimleri derslerinde öğrenciler önceki yaşantılarına bağlı olarak fen konuları ile ilgili birçok fikre sahip oldukları ifade edilebilir. Daha sonraki öğrenmelerde de bu fikirlerin etkili olduğu bildirilmiştir (Ausubel, 1968). Bu yönüyle araştırarak öğrenmenin ana fikri, çocukların öğrenmeye ilgi duydukları, motive oldukları ve tüm derslere bütün öğrencilerin katılabileceği bir araştırma disiplinini temsil ettiği varsayımına dayandığından (Bruner, 1966) ders kitabıyla yürütülen

fen öğretiminin öğrencilerin öğrenmelerine dönük beceriler kazanmalarında olumlu etki yaratmayacağı sonucuna ulaştırabilir. Bu araştırmada etkileşim ünitesi altıncı sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan Canlılar ve Yaşam konu alanına ait Vücudumuzdaki Sistemler ünitesidir. Bu ünite, destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemi kavramlarını kapsamaktadır. Alanyazın öğrencilerin bu kavramları anlamalarına yönelik bazı zorluklarla karşılaştıklarına vurgu yapmaktadır (Driver, 1993; Buckley & Boulter, 2000). Örneğin, dolaşım sisteminde kalp, kılcal damarlar ve kan hücreleri bulunmasına rağmen çıplak gözle görülemediğinden öğrencilerin yaşantılarından oldukça uzakta olduğu bu nedenle de öğrencilerin bu sistemi yalnızca kendi gerçek yaşam deneyimlerine dayanarak tartışmalarının zor olacağı bildirilmiştir (Buckley & Boulter, 2000). Ayrıca, sistemlerin birbiriyle ilişkili olduğuna dönük güçlük çektikleri de ifade edilmiştir (Reiss ve diğerleri, 2002; Bartoszeck ve diğerleri, 2011). Öğrencilerin sindirim, dolaşım ve solunum sistemlerinde kasların katılımını bildiklerine dair hiçbir kanıt bulunmadığı belirtilmiştir (Driver ve diğerleri, 1994). Sonuç olarak konuya ilişkin içeriğin soyut olması bilimsel dayanağı olmayan fikirlerin gelişmesine neden olabilir (Haugwitz & Sandmann, 2010). Bu bakımdan NRC (2000) modeli özellikleri temelinde Llewellyn (2002) altı aşamalı araştırma modeline göre tasarlanan etkinlikler, fen bilimleri öğretmenleri için Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi kavramlarına yönelik mevcut materyalleri çeşitlendirebilir.

Son yıllarda yirmi birinci yüzyıl becerileriyle birlikte teknolojilerin eğitim sistemine artan bütünleştirilmesi, okulda çevrimiçi öğrenmenin gelişimine yol açmıştır (Kale & Goh, 2014). Alanyazında yürütülen çalışmalar, fen eğitiminde öğrencilerin öğrenme ürünlerine yönelik uygulamalı ve aktif öğretim yaklaşımlarının geleneksel öğretim yöntemlerinden daha etkili olduğuna vurgu yapmaktadır (Burrowes, 2003; Pheeneey, 1997). Bu bakımdan çevrimiçi öğrenme, büyük ölçüde yapılandırmacı yaklaşımdan etkilenmektedir (Reid-Martinez & Grooms, 2018). Dolayısıyla yapılandırmacı yaklaşım ile çevrimiçi öğrenmenin öğretim süreçlerinde uygulanması, bilgi ve beceri gelişimini teşvik eden bir ortamın yaratılmasını sağlayacaktır. Bu araştırma çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma

yaklaşımının öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerine etkisini incelemektedir. Bu yönüyle araştırma, rehberli araştırma yaklaşımının uygulanmasının yanı sıra çevrimiçi öğrenme ortamına yönelik anlayış kazandırabilir. Ayrıca araştırma, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı, bilimsel süreç becerilerinin ve okuduğunu anlama becerilerinin gelişimini ortaya çıkaracaktır.

Okuduğunu anlama becerisi akademik başarı için her zaman kritik olarak görülmüştür (Grabe & Stoller, 2002). Bilimsel ve okuma becerilerindeki süreçler, öğrencilerin fen etkinliklerini etkili bir şekilde anlamasında önemlidir (Padilla, Muth & Lund, 1991). Alanyazında yürütülen çalışmalar, okuduğunu anlama becerilerinin sadece fen kavramlarını öğrenmede değil, öğrenci başarılarında da önemli olduğunu göstermektedir (Bender ve diğerleri, 2008; Schiefele ve diğerleri, 2012; Dempster & Reddy, 2007). Öğrenciler bilgiyi tanımlama, bilgiyi bulma ve içeriği hatırlama becerisine sahip olabilir ancak istendiğinde metni analiz edemeyebilir veya eleştiremeyebilirler. Bu durum ise fen öğrenimi üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır (Carnine & Carnine, 2004). Bu nedenle araştırmalar, fen hedeflerine ulaşmak için okuma etkinliklerinin işe koşulmasını önermektedir (Ediger, 2009; Spencer & Guillaume, 2006). Alanyazında yürütülen sınırlı sayıdaki çalışma, okuduğunu anlama becerisi ve fen başarısı arasında büyük korelasyon olduğunu göstermektedir (O'Reilly & McNamara, 2007; Cromley, 2009). Bu bakımdan araştırmacı tarafından öğretim süreci içerisinde işe koşulan konunun doğa-teknoloji-toplum ilişkisine yönelik okuma metinleri bu araştırmanın önemli bir noktasıdır. Bilimsel bilgi ve süreçlerin hem teknolojideki uygulamalarla hem de insan üzerindeki etkilerle bağlantılı olması nedeniyle geleceğin toplumunu oluşturan öğrencilerin, kendilerini ve toplumu etkileyecek kararlar alma konusunda sorumluluğa sahip olmaları beklenmektedir. Bu yönüyle sosyal, kültürel, çevresel ve etik yönlerin fen programına dahil edilmesi, öğrencilere fen okuryazarlık kavramının kazandırılmasını sağlayabilir (Bybee, 1987; Yager & Tamir, 1993).

Fen öğretimi ve öğrenimde yapılandırmacılığın temele alındığı araştırma yaklaşımının fen okuryazarlığın başarılmasında merkezi bir role sahip olduğu ifade

edilmektedir (NRC, 1996). Fen eğitiminde öğrencilerin bilimsel araştırma süreçlerine katılma fırsatları sağlaması bakımından uygulamalı etkinliklerin önemli olduğu belirtilerek (Lunetta & Tamir, 1979) bilim insanları tarafından uygulananlara benzer yaşantılar kazanılmasına vurgu yapılmaktadır (Hofstein & Lunetta, 1982). Bu yönüyle araştırma yaklaşımı öğrencilerin fenomenleri gözlemleyerek veya deneyler yaparak hipotezleri önerdiği ve test ettiği yeni nedensel ilişkileri keşfetme süreci olarak tanımlanabilir (Pedaste ve diğerleri, 2012). Bu çalışmada geliştirilen etkinlikler, gözleme dayanan ders etkinlikleri ve deneye dayanan ev ödevi etkinlikleri olarak tasarlanarak uygulanmıştır. Bu yönüyle araştırma, öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlayarak (NRC, 1996) anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine fırsatlar yaratacaktır.

Araştırma Problemi

Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi (deney grubu), öğrencilerin başarı düzeyleri, bilimsel süreç ve okuduğunu anlama becerileri düzeylerini geliştirmede çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle göre (kontrol grubu) ne ölçüde etkilidir?

Alt Problemler

Yukarıda verilen problem cümlesine bağlı olarak alt problemler aşağıda sunulmuştur.

- 1.1. Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?
- 1.1.1. Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?

- 1.1.2. Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?
- 1.2. Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemle göre ne ölçüde etkilidir?
 - 1.2.1. Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanları son test ve kalıcılık testlerinde nasıl etkileşmektedir?
- 1.3. Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemle göre ne ölçüde etkilidir?
 - 1.3.1. Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi öğrencilerin okuduğunu anlama beceri puanları son test ve kalıcılık testlerinde nasıl etkileşmektedir?

Sayıtlılar

Örnekleme grubunda yer alan öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri yanıtlar gerçeği yansıtmaktadır.

Kontrol altına alınamayan değişkenlerin, deney ve kontrol grubunu aynı şekilde etkilediği varsayılmaktadır.

Bilimsel süreç becerileri alt testlerinin ve okuduğunu anlama becerileri alt testlerinin aynı seviyeleri ölçtüğü varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Araştırmanın çalışma grubu, Antalya ili Konyaaltı ilçesinde bulunan bir devlet okulun altıncı sınıfına kayıtlı 60 öğrenci ile sınırlıdır.

Araştırmanın etkileşim süreci, altıncı sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan Vücutumuzdaki Sistemler ünitesi ile sınırlıdır.

Araştırmada belirlenen öğretim yöntemleri, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı ve çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle sınırlıdır.

Araştırmanın veri toplama araçları, başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve okuduğunu anlama testiyle sınırlıdır.

Araştırma uygulanan nicel veri toplama tekniğiyle sınırlıdır.

Araştırmanın etkileşim süreci beş hafta ile sınırlıdır.

Araştırmaya katılan öğrenci ve öğretmen özellikleri ile sınırlıdır.

Araştırmanın veri analizi tekrarlı ölçümler için ANOVA ve MANOVA ile sınırlıdır.

Tanımlar

Çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımı: Altı aşamadan oluşan ve çevrimiçi ortamda yürütülen yapılandırmacı bir öğretim stratejisidir. Aşamalar öğrencilerin, ön bilgilerini ortaya çıkarmayı, meraklarını sağlamayı, kavramları anlamalarını, öğrenmelerini bilimsel açıklamalarla ilişkilendirmelerini ve öğrenmelerinde sorumluluk almalarını amaçlayan anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine dönük uygulamalı etkinlikleri kapsamaktadır.

Geleneksel yöntem: Altıncı sınıf Fen Bilimleri Öğretmen Kılavuz Kitabına bağlı olarak çevrimiçi ortamda yürütülen öğretim yöntemidir. Önerilen fen öğretimi yapılandırmacı yaklaşıma dayanmaktadır. Bu araştırmada, öğretmen tarafından uygulanan fen öğretimi çoğunlukla öğretmen açıklamalarına, soru-cevap tekniklerine, ders kitabında yer alan bilgi ve etkinlikler ile EBA videolarına dayalı yürütülmüştür.

Başarı: Öğrencilerin Vücudumuzdaki Sistemler ünitesine yönelik başarılarıdır. Bu araştırmada ilgili fen konuları destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemidir.

Alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı: Öğrencilerin Marzano ve Kendall (2007) taksonomisinde yer alan tekrar elde etme ve kavrama kategorilerine yönelik başarılarıdır.

Üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı: Öğrencilerin Marzano ve Kendall (2007) taksonomisinde yer alan analiz ve bilgiyi kullanma kategorilerine yönelik başarılarıdır.

Bilimsel süreç becerileri: Bilim insanlarının deneyler ve problem çözme sırasında gerçekleştirdiği adımlardır. Bu araştırmada incelenen süreç becerileri, temel ve bütüncü becerilerdir (AAAS, 1998). Temel süreç becerileri gözlem, ölçme, sınıflama, sayıları kullanma, çıkarım yapma, tahmin etme, ilişki kurma ve iletişim kurma iken bütüncü süreç becerileri ise verilerin yorumlanması, değişkenleri kontrol etme, operasyonel tanım yapma, hipotez oluşturma ve deney yapmadır.

Okuduğunu anlama becerileri: Öğrencilerin metinlerde sunulan düşünceyi anlama gücüdür.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, araştırma ile ilgili alanyazının ayrıntılı bir incelemesi sunulmaktadır. İlk olarak araştırma ve araştırma seviyeleri/yaklaşımları tanımlanarak bunların öğrenme ürünlerindeki etkilerine yönelik deneysel çalışmalar incelenmiş sonrasında bu araştırmaya merkez oluşturan araştırma modelleri açıklanmıştır. Son olarak başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerine ilişkin ilgili alanyazın taranmıştır.

Araştırma

Son yıllarda fen eğitiminde bilimsel araştırmalara doğru ilerleme, yirmi birinci yüzyıl eğitim ihtiyaçlarına verilen bir cevap olarak nitelendirilebilir. Bilimsel araştırma kavramı, bilim insanlarının doğal fenomeni incelemede ve deneylerinden elde ettiği kanıtlara dayanarak bulgular hakkında açıklamalar yapmada kullandıkları çok sayıdaki yöntemi kapsamaktadır. Öğrencilerin bilimsel araştırma yapması; sorular sormasını, deneyler planlamasını ve yürütmesini, uygun bilimsel araç ve teknikleri kullanmasını, kanıt ve açıklamalar hakkında eleştirel düşünmesini ve analiz etmesini gerektirmektedir (NRC, 1996). Bu da öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğasını öğrenmeleri ve bilimsel araştırma becerilerini geliştirmeleri bakımından yaşamlarının ilerleyen dönemlerinde bilimsel araştırmaya dahil olmalarına katkı sağlayacağı sonucuna ulaştırabilir.

Sınıf ortamında öğrenme, öğrencilerin önceki kavramlarını yeniden düzenlemeye teşvik eden uygulamalı etkinlikler gerektirmekte (Millar & Driver, 1987); bu uygulamalı etkinlikler ise ağırlıklı olarak öğrencinin öğrenmesi üzerine bilimsel araştırmalara dayanmaktadır (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Standartlaştırılmış ders kitaplarının, önceden planlanmış laboratuvar etkinliklerinin ve öğretmen anlatımının fene yönelik bilgi ve beceri gelişiminde yeterli olamayacağına bildirilmesiyle (McGinn & Roth, 1999) mevcut fen öğretimini değiştirme yönünde adımlar atılmıştır. Öncelikli olarak fen eğitimi reformlarında araştırmaya dayalı etkinliklerin derin bir bilim anlayışı geliştirmenin merkezi olduğu

belirtilerek özellikle öğrencilerin öğrenmesine yönelik araştırmayı öne çıkaran standartlar ortaya konmuştur. Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2000) tarafından geliştirilen bu standartlara dayanarak birçok araştırmacı araştırmının beş temel özelliğine dikkat çekmiştir (Cuevas ve diğerleri, 2005; Liang & Richardson, 2009; Avraamidou & Zembal-Saul, 2010):

Öğrenciler bilimsel sorularla meşgul olmaktadır: Bilimsel sorular, dünyadaki nesnelere, organizmalara ve olaylara odaklanmakta; fen içeriğinde tanımlanan bilimsel kavramlara dayanmaktadır. Öğrenciler genellikle neden sorusu sorarlar ve bu soru okulda nasıl sorusuna dönüştürüldüğünde onların bilimsel araştırmalara yönlendirilmesi sağlanmış olacağından bu noktada öğretmenin rehberlik etmesinin kritik bir rol oynayacağı söylenebilir (NRC, 2000).

Öğrenciler bilimsel sorulara yönelik açıklamalar geliştirmelerinde ve değerlendirmelerinde kanıta öncelik vermektedir: Standartlara göre dünyaya yönelik açıklamaların temeli olarak deneysel kanıtları kullanma son derece önemlidir. Bilim insanları, gözlemler sonucunda doğru veri elde etmeye odaklanmakta, duyularını ve bilimsel araçları kullanarak kanıtlar elde etmek amacıyla veriler toplamaktadır (AAAS, 1989). Öğrenciler de benzer şekilde araştırmalarında bilimsel açıklamalar geliştirmek için kanıt kullanmakta, duyularını ve bilimsel araçları kullanarak gözlem yapıp veriler toplamaktadır (NRC, 2000).

Öğrenciler bilimsel soruları ele almak için kanıtlardan açıklamaları formüle etmektedir: Bilimsel açıklamalar akla dayanmakta, etkilere neden olmakta, kanıta ve mantıksal argümana dayalı ilişkiler kurmaktadır. Öğrencilerin dünya hakkında deneysel ve gözlemsel kanıtların tutarlı olmasına yönelik bilimsel süreçleri kullanması ve gözlemleriyle elde ettiği bilgileri eski bilgileriyle ilişkilendirmesi gerekmektedir (NRC, 2000).

Öğrenciler açıklamalarını özellikle bilimsel anlayışı yansıtan alternatif açıklamalar ışığında değerlendirmektedir: Açıklamaların değerlendirilmesi, diğer araştırma biçimlerinden ve açıklamalardan ayıran bir özellik olduğu ifade edilmiştir. Kanıtlar önerilen açıklamayı destekliyor mu? Açıklama soruları yeterince cevaplıyor mu? soruları öğrencilerin

kendi sonuçları ile bilimsel bilgiler arasında gelişim düzeylerine uygun bağlantı kurmalarını sağlamaktadır (NRC, 2000).

Öğrenciler önerdikleri açıklamaları iletmekte ve gerekçelendirmektedir: Bilim insanları açıklamalarını, sonuçları yeniden üretilebilecek şekilde iletmektedir. Bu noktada problemin, kanıtların, önerilen açıklamaların ve alternatif açıklamaların gözden geçirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin daha fazla araştırma yapmalarına ve diğer bilim insanlarının açıklamalarını yeni sorular üzerinde çalışırken kullanmalarına fırsatlar sağlamaktadır (NRC, 2000).

Araştırma, öğrencinin hipotezleri formüle ettiği; deneyler veya gözlemler yaparak bunları test edip neden sonuç ilişkilerini keşfettiği bir süreçtir (Pedaste ve diğerleri, 2012). Araştırma süreci içerisinde öğrencilerin araştırmalara katılmasıyla bilimsel bilginin nasıl ve neden değiştiğini anlamaya başladıkları ve mevcut anlayışları üzerine yeni fikirler inşa ettikleri ifade edilmiştir (Olson & Loucks-Horsley, 2000). Sınıf ortamına uyarlanan araştırma, öğrencilerin aktif ve giderek daha bağımsız hale gelen, genellikle tek bir cevabı olmayan soruların araştırılması yoluyla öğrenmeyi teşvik etmek için kullanılan bir dizi stratejiyi ifade etmektedir (Lee ve diğerleri, 2004). Bir başka tanımda ise öğrenci merkezli, doğası gereği yapılandırmacı olan ve öğrencileri bilgi aramak için insanların doğal merakını keşfetmeye teşvik eden dinamik bir öğrenme yaklaşımı olduğu belirtilmiştir (Wurdinger & Carlson, 2010). Reformlarda bilimsel kavramların uygulamalı keşfine teşvik eden süreç odaklı bu yaklaşımın öğrencilerin başarılarında, bilimsel süreç becerilerinde ve düşünme becerilerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Panasan & Nuangchalerm, 2010; Good, Farley & Fenton, 1969). Sonuç olarak, öğrencilerin belli bir konu ile ilgili problemi çözmek amacıyla harekete geçmelerinin, etkinlikleri sürdürmelerinin ve sonuca ulaşmalarının (Senemoğlu, 2005) öğrenme ürünleri üzerinde önemli etkiler yaratacağına varılabilir.

Araştırma Seviyeleri/Yaklaşımları

Araştırma yaklaşımı, öğretmenlerin öğrencileri somut ve ilgi çekici öğrenme materyalleri aracılığıyla bilimsel anlamlar oluşturmaya teşvik ettiği yapılandırmacı bir öğretim yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Colburn, 2000). Tanımlanmış öğretmen ve öğrenci rolleriyle ilgili olarak fen eğitiminde araştırma yaklaşımıyla öğretimin farklı seviyeleri/yaklaşımları belirlenmiştir (Banchi & Bell, 2008). Aşağıda verilen Tablo 1, öğretmen ve öğrenci rollerine bağlı olarak belirlenen seviyeleri/yaklaşımları özetlemektedir (NRC, 2000).

Tablo 1

Araştırma Seviyelerinin/Yaklaşımlarının Temel Özellikleri

1.	2.	3.	4.
Doğrulayıcı araştırma	Yapılandırılmış araştırma	Rehberli araştırma	Açık araştırma
Öğrenci öğretmen, materyaller veya başka bir kaynak tarafından sağlanan soruya katılır.	Öğrenci öğretmen, materyaller veya diğer kaynaklar tarafından sağlanan soruyu netleştirir veya açıklığa kavuşturur.	Öğrenci sorular arasından seçim yapar, yeni sorular sorar.	Öğrenci bir soru sorar.
Öğrenciye veri verilir ve nasıl analiz edileceğini söylenir.	Öğrenciye veri verilir ve analiz etmesi istenir.	Öğrenci, belirli verileri toplamaya yönlendirilir.	Öğrenci neyin kanıtı oluşturduğunu belirler ve toplar.
Öğrenciye kanıt ve açıklamayı formüle etmek için kanıtın nasıl kullanılacağı sağlanır.	Öğrenciye açıklamayı formüle etmek için kanıtı kullanmanın olası yolları verilir.	Öğrenci, kanıtlardan açıklamaları formüle etme sürecine yönelir.	Öğrenci, kanıtları özetledikten sonra açıklamayı formüle eder.

	Öğrenciye olası birleşmeler verilir.	Öğrenci, bilimsel bilgi alanlarına ve kaynaklarına yönelir.	Öğrenci, diğer kaynakları bağımsız olarak inceler ve açıklamalarında bağlantılar oluşturur.
Öğrenciye iletişim için adımlar ve prosedürler verilir.	Öğrenciye iletişimi sağlamak için geniş yönergeler sağlanır.	Öğrenci, iletişimin geliştirilmesinde rehberlik yapılır.	Öğrenci, açıklamaları iletmek için makul ve mantıklı argüman oluşturur.

Fen eğitimi araştırmacıları, sınıfta uygulanan araştırmayı doğrulayıcıdan açık araştırmaya kadar farklı düzeylerde sınıflandıran bir araştırma sürekliliği geliştirmiştir (Banchi & Bell, 2008). Bu seviyelerin/yaklaşımların uygulanması, öğretmenin öğrenme sürecine katılımının derecesi ile ayırt edilmektedir. Aşağıda yer alan Tablo 2 araştırma seviyelerinin/yaklaşımlarının yapısal özelliklerini özetlemektedir.

Tablo 2

Araştırma Seviyelerinin/Yaklaşımlarının Yapısal Özellikleri

Araştırma seviyesi/yaklaşımı	Soru	Yöntem	Sonuç
1. Doğrulayıcı araştırma	✓	✓	✓
2.Yapılandırılmış araştırma	✓	✓	
3. Rehberli araştırma	✓		
4. Açık araştırma			

Öğretmen katılımının en fazla olduğu seviyenin/yaklaşımın doğrulayıcı araştırmada gerçekleştiği; rehberli araştırma ve açık araştırmada ise daha az olduğu ifade edilmektedir (Llewellyn, 2013; Zion & Mendelovici, 2012). Doğrulayıcı araştırma seviyesinde/yaklaşımında öğretim etkinliklerinin çoğu öğretmen tarafından yönlendirilmektedir. Şöyle ki öğretmen; yol gösterici soruları, soruyu araştırmak ve cevaplamak için ayrıntılı yöntemi ve bir etkinliğin sonucunu öğrencilere sunmaktadır. Önceki derslerin gözden geçirilmesinde ya da tamamlanmış bir etkinliği tekrarlanmasında bu seviyenin kullanılabilceği ifade edilmektedir (Banchi & Bell, 2008). Yapılandırılmış araştırma seviyesinde/yaklaşımında, öğrencilerin öğretmen tarafından geliştirilen bir soruyu, yine öğretmenin seçmiş olduğu araştırma yöntemini kullanarak incelediği belirtilmektedir. Bu seviyede/yaklaşımında öğretmen soruları ve araştırma yöntemini sağlamak; öğrenciler ise çözüm üretmeye teşvik edilmektedir. Rehberli araştırma seviyesinde/yaklaşımında ise öğrencilerin tasarladığı araştırma yöntemini kullanarak öğretmen tarafından yönlendirilen bir soruyu araştırmaları beklenmektedir. Bu seviyede/yaklaşımında öğrencilerin kendi çözüm önerilerini üretmeleri hedeflenmektedir. Ayrıca, öğrencilerin bazen kendi deneylerini oluştururken çok az pratik yapmaları nedeniyle bu seviyenin/yaklaşımın, öğrenci katılımına teşvik eden yeni bir düzey olduğu vurgulanmaktadır (Bell, Smetana ve Binns, 2005). Banchi ve Bell (2008) açık araştırma seviyesinin/yaklaşımının en karmaşık araştırma düzeyi olduğunu belirtmektedir. Bu seviyede/yaklaşımında öğrenciler, araştırma sürecinin tüm adımlarını gerçekleştirmeye teşvik edilmektedir. Daha açık bir ifadeyle, öğrenciler kendi belirlendikleri soruyu cevaplamak için yöntemi oluşturmakta ve sonuçlarını sunmaktadır.

İlgili alanyazın, her bir araştırma seviyesinin/yaklaşımının bilgi ve beceri gelişimine farklı katkısı olacağını ortaya koymaktadır (Hardianti & Kuswanto, 2017). Millar (1991) açık araştırma yaklaşımının, doğrulayıcı araştırma yaklaşımına göre öğrencilerin bilimsel düşünme ve anlayış geliştirmelerine daha fazla katkı sağladığına; Zion ve Mendelovici (2012) yapılandırılmış araştırma yaklaşımının gözlem, çıkarım, hipotez oluşturma, veri

toplama, sonuç çıkarma gibi temel süreç becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu ve rehberli araştırma yaklaşımının öğrencilerin bütüncü süreç becerilerini geliştirdiğine ulaşılmıştır. Sonuç olarak araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminde, öğrencilerin bilimsel bilgi ve becerileri geliştirmelerine yardımcı olmak (Fleer & Hardy, 2001; Wynne ve diğerleri, 2003; Skamp, 2004), öğrencilerin bilim anlayışını geliştirmek (Hakkarainen, 2003) ve öğrencilere içerik bilgisi kazandırmak (Sandoval, 2005) gibi söz konusu bilişsel alana yönelik öğrenme ürünleri elde edilmekte bu da öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine fırsatlar sağlamaktadır.

Araştırma Modelleri

Birçok öğrenci bilimsel sorular geliştirmeye ve bu soruları yanıtlamak için yöntemleri tasarlamaya hazır olmadan önce rehberlerin bir dizi aşamalı adımla oluşturduğu modellere ihtiyaç duymaktadır. Araştırma modellerine yönelik ilk olarak iki boyutlu araştırma modelinin Dewey (1910) tarafından tanımlandığı söylenebilir. Bu modelde; bir problem tanımlama, hipotez formüle etme ve probleme yönelik en iyi çözümü üretme gibi araştırma yaklaşımıyla öğrenmenin birkaç önemli yönü özetlemiş sonraki tanımlanan modellerde ise genellikle aşamalar arasındaki etkileşim, aşamaların sıralanması ve belirli aşamaların gerekliliği (White & Frederiksen, 1998; Chiappetta 2008; Minner, Levy & Century, 2010) vurgulanmıştır. Bu çalışmada merkeze alınan iki araştırma modeli aşağıda verilen Tablo 3'de karşılaştırılmaktadır.

Tablo 3*Araştırma Modellerinin Karşılaştırılması*

NRC (2000) araştırma modeli	Llewellyn (2002) araştırma modeli
Öğrenci bilimsel sorularla meşgul olur.	Sorgulama: Cevaplanacak bir soru belirtilir. Edinme: "Beyin fırtınası" ile olası çözümler üretilir.
Öğrenci, sorulara yanıt verirken kanıta öncelik verir.	Varsayım: Test edilecek bir ifade seçilir. Uygulama: Bir plan tasarlanır ve yürütülür.
Öğrenci açıklamalarını kanıtlardan formüle eder.	Özet: Kanıt toplanır ve sonuç çıkarılır.
Öğrenci açıklamaları bilimsel bilgiye bağlar.	
Öğrenci iletişim kurar ve açıklamaları gerekçelendirir.	Tartışma: Sonuçlar paylaşılır ve iletilir.

Araştırma etkinliklerinin tasarlanmasında öğrencilere doğrusal, sıralı, adım adım bir prosedür sunan ve araştırmalarında rehberlik edecek bir model kullanmanın, sürecin anlaşılabilirliğine ve gerçekleştirilmesine katkısı olacağı ifade edilmektedir (Llewellyn, 2002). Bu bakımdan, araştırma özelliklerini temele alan NRC (2000) modeli ile araştırma aşamalarını vurgulayan Llewellyn (2002) modeli karşılaştırmasının önemli olacağı düşünülmektedir. Llewellyn (2002) altı aşamalı araştırma modelinin ilk iki aşaması olan Sorgulama ve Edinme; soruları başlatmayı ve olası çözümler için beyin fırtınası yapmayı içermektedir. Bu iki aşama, soruların araştırma sürecini başlatması bakımından NRC (2000) araştırma modelinin ilk aşamasına benzerdir. Yine bu modelde test edilecek deneylerin planlanması ve uygulanması ile ilgili olan Varsayım ve Uygulama aşamaları, NRC (2000) modelinin ikinci aşamasıyla araştırma sürecinin yürütülmesi bakımından ilişkilendirilebilir. Aynı şekilde Llewellyn (2002) modelinin beşinci aşaması, kanıtlardan açıklamalar oluşturma

sürecini içermesine bağlı olarak NRC (2000) modelinin üçüncü ve dördüncü aşaması ile; öğrencilerin bulgularını paylaşması ve iletmesi bakımından Llewellyn (2002) modelinin Tartışma aşaması, NRC (2000) modelinin son aşaması ile benzerlik göstermektedir. Özetle, araştırma modellerinin temel bileşenlerinde soru sorma, araştırma yapma, gözlem yapma ve veri toplama, bir açıklama geliştirmek için verileri kullanma ve sonuçları iletme olduğuna ulaşılmaktadır (NRC, 2000). Sonuç olarak öğrencilerin belirli problemleri araştırarak bilimsel düşünmeye dahil edilmesine yönelik aşamalılık içeren araştırma modellerinin çerçeve sağlaması son derece gereklidir (Llewellyn, 2002). Bu yönüyle altı aşamalı araştırma modelinin bir araştırma probleminin belirlenmesi; probleme yönelik yöntemin seçilerek araştırma sürecinin yürütülmesi; gözlem veya bilimsel araç/gereç kullanma yoluyla veri toplanması ve kaydedilmesi; sonuçlara ulaşmak için verilerin analiz edilmesi (Llewellyn, 2002) aşamaları öğrencilerin kendi ilerlemelerini fark etmelerine, öğretmenlerin ise öğrencilerinin ilerlemelerini takip etmesine imkân sağlayabilir.

İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında araştırmada bağımlı değişkenler olarak tanımlanan başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerine yönelik ilk olarak araştırmaya dayalı fen programlarına ilişkin çalışmalar gözden geçirilmiş sonrasında araştırma seviyesine/yaklaşımına ve farklı araştırma seviyelerine/yaklaşımlarına yönelik çalışmalar özetlenmiştir.

Başarı

Fen eğitiminde öğrencilerin daha iyi öğrenmesine yönelik hedefler, temel bir ilke olarak araştırmayı öne çıkaran standartlar ve politikalar oluşturulmasına yönlendirmiştir. Bu standart ve politikalar doğrultusunda araştırmacılar fen eğitiminin öğrenme ürünleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Shymanksy, Hedges ve Woodworth (1990), araştırma yaklaşımıyla tasarlanan fen programının öğrenme ürünleri üzerindeki etkilerine ilişkin yürütülen çalışmaların bir meta-analizini yapmıştır. Çalışma bulguları araştırma

yaklaşımıyla tasarlanan fen programının, geleneksel programa göre öğrenme ürünlerinde daha etkili olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgulara benzer şekilde, bilimin doğasını, laboratuvar etkinliklerini ve üst düzey düşünme becerilerini vurgulayan yeni fen programının geleneksel yöntemle kıyasla özellikle öğrencilerin biyoloji ve fizik konu alanlarına yönelik fen başarılarını önemli ölçüde etkilediği (Shymansky, Kyle & Alport, 1983) belirtilmiş ayrıca laboratuvarla bütünleştirilen yeni fen programının, laboratuvarla bütünleştirilen geleneksel fen programına nazaran öğrencilerin fen başarılarında etkisi olduğu bildirilmiştir (Mattheis & Nakayama, 1988).

Son yıllarda fen eğitiminde sürekli büyüyen kanıtlar, araştırma yaklaşımıyla fen öğretimini başarıdaki artışla ilişkilendirmektedir (Suárez ve diğerleri, 2018). Örneğin, Saunders ve Shepardson (1987), altıncı sınıf fen derslerinde uygulamalı etkinliklerin yürütüldüğü grubun öğrencilerine gözlem, ölçme ve araştırma içeren laboratuvar deneylerini; geleneksel yöntemin yürütüldüğü grubun öğrencilerine ise tartışmalar, sözlü sınavlar, ödevler, okuma ödevleri, testler içeren sözlü ve yazılı öğretim biçimlerini işe koşması sonucunda, uygulamalı etkinliklerin fen başarısında daha etkili olduğunu bildirmiştir. Bu bulguya benzer olarak, Chang ve Mao (1998) araştırma yaklaşımının geleneksel yöntemlere göre ortaokul öğrencilerinin fen başarıları üzerinde önemli etkileri olduğuna; Başağa, Geban ve Tekkaya (1994), problemlere bağlı olarak öğrencilerden deneyler tasarlamaları ile çözüm sağlamaları beklenen laboratuvarla bütünleştirilen araştırma yaklaşımının, bilinen sonuçları doğrulamak amacıyla yazılı materyallerin verildiği laboratuvarla bütünleştirilen geleneksel yöntemle kıyasla fen başarılarında önemli farklar yarattığına ulaşmıştır.

Alanyazında araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminde hangi yaklaşımın benimsenmesi gerektiğine yönelik görüş ayrılıkları olmakla birlikte fen öğretiminde farklı yaklaşımların farklı öğrenme ürünlerine etkisi olabileceği de bildirilmektedir (TaFoya, Sunal & Knecht, 1980). Örneğin, Köksal ve Berberoğlu (2012) fen dersinde rehberli araştırma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerin fen başarısına etkisini incelemiş sonucunda fen

başarısına yönelik rehberli araştırma yaklaşımının biyoloji konu alanına manidar etkisi olduğuna ulaşmıştır. Çalışma bulgularıyla dikkat çeken Yıldırım ve Berberoğlu (2012) rehberli araştırma yaklaşımının sekizinci sınıf öğrencilerin fizik konu alanına yönelik fen başarılarına etkisini incelemiş ve ulaşılan bulgularla, rehberli araştırma yaklaşımının fizik konu alanına yönelik fen başarılarında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ancak süreç içerisinde geleneksel yöntemle aynı etkiyi göstermemesi nedeniyle anlamlı olmadığını bildirmiştir. Elde edilen bu bulgunun alanyazında yürütülen diğer çalışma bulgularıyla farklılık gösterdiği ifade edilebilir. Bir başka çalışmada ise rehberli araştırma etkinliklerinin üstün zekalı ve yetenekli sekizinci sınıf öğrencilerin asit baz konusuna yönelik fen başarılarında etkili olduğu ortaya konmuştur (Dinçol-Özgür, 2016). Son olarak iki farklı yaklaşımı karşılaştıran Dal (2019) altıncı sınıf öğrencilerin yapılandırılmış ve rehberli araştırma yaklaşımının fen başarılarına etkisini incelediği çalışmasında, rehberli araştırma yaklaşımının fen başarılarına yönelik manidar etkisi olduğuna ulaşmıştır.

Bilimsel Süreç Becerisi

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirilmesi, fen öğretiminin öğrenme ürünlerinden biridir. Bilimsel süreç becerileri, araştırma yapmak için gerekli beceriler olarak tanımlanmakta; temel ve bütünleyici beceriler olarak kategorize edilmektedir (Padilla, 1990). Özellikle öğrencilerin süreç becerilerini öğrenmeleri için ilgili becerileri uygulamalarına ve tartışma yapmalarına yönelik birçok fırsata sahip olmaları gerekliliği vurgulanmaktadır (Hanuscin & Park Rogers, 2008). Araştırma yaklaşımıyla tasarlanan fen programlarının bu becerilerin kazanılması ya da geliştirilmesi üzerindeki etkilerini tanımlayan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan biri olan Brickman vd. (2009) araştırmayla yürütülen fen programının geleneksel fen programına kıyasla öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini daha fazla geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Yine daha önce açıklanan Mattheis ve Nakayama (1988), laboratuvar merkezinde bir araştırma programının ortaokul öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde önemli etkileri olduğunu bildirmesine benzer şekilde, Shymansky, Kyle ve Alport (1983) araştırma yaklaşımıyla

yürütülen fen programının geleneksel fen programına kıyasla öğrencilerin özellikle biyoloji ve fizik konu alanına yönelik bilimsel süreç becerilerinde etkili olduğunu ifade etmiştir.

Çoğu çalışma, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişiminde öğretim yönteminin önemli ölçüde etkilediğini varsaymaktadır (NRC, 2007). Örneğin, Germann, Aram ve Burke (1996) laboratuvarla bütünleştirilen araştırma yaklaşımının öğrencilerin fen deneylerini tasarlamaya yönelik başarılarında önemli bir rol oynadığına; Friedler ve Tamir (1986) lise biyoloji laboratuvarlarında problem tanımlama, hipotez yazma ve deney tasarlama gibi becerilere yönelik geliştirilen öğrenme modülünün bilimsel süreç becerilerini kazandırdığına; Hofstein, Shore ve Kipnis (2004) lise kimya programında laboratuvarla bütünleştirilen araştırma yaklaşımının öğrencilerin soru sorma, hipotez oluşturma, araştırılabilir sorular formüle etme ve deney tasarlama becerilerini geliştirdiğine ulaşmıştır. Benzer şekilde, Padilla, Okey ve Garrard (1984), ortaokul fen programına araştırma derslerinin dahil edilmesinin araştırma becerilerine olan etkisini incelediği çalışmada, kontrol grubuna iki hafta süre boyunca deney yapma üzerine etkinlikler; deney grubuna ise on dört hafta süre boyunca bu etkinliklere ek haftada bir süreç becerisi etkinliği uygulamıştır. Elde edilen bulgularda, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla süreç becerileri kazandığına ulaşılmış sonuç olarak iki hafta gibi kısıtlı bir sürede bütünleyici süreç becerilerinin kazanılamayacağı ifade edilmiştir.

Alanyazında farklı araştırma yaklaşımlarının bilimsel süreç becerileri üzerinde etkilerini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan biri olan Lee ve Lee (2010) açık araştırma yaklaşımının bilimsel süreç becerisine etkisini incelemiş ve çalışma bulgularında açık araştırma yaklaşımının özellikle temel süreç becerileri gelişiminde geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğuna ulaşmıştır. Benzer şekilde, Köksal ve Berberoğlu (2012) rehberli araştırma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine manidar etkisi olduğunu; Sağdıç, Bakırcı ve Boynukara (2019) rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerin fizik konu alanına yönelik bilimsel süreç becerilerine önemli ölçüde etki ettiğini; Yıldırım ve Berberoğlu (2012) rehberli

araştırma yaklaşımının sekizinci sınıf öğrencilerin fizik konu alanına yönelik bilimsel süreç becerilerine anlamlı etkisi olmadığını bildirmiştir.

Okuduğunu Anlama Becerisi

Okuduğunu anlama, öğrencilerin okuma sırasında metni doğru bir şekilde anlamasını sağlayan çok yönlü ve birbiriyle bağlantılı bir dizi süreci içermektedir (Zimmerman ve diğerleri, 2007). Okuduğunu anlama ile ilgili bu süreçler, bir metindeki kelimeleri anlamaya, önemli bilgilere odaklanmaya ve önceki bilgiler ile metin arasında bağlantı kurmaya odaklanmaktadır (Baker, 1985). Pek çok eğitimci okuduğunu anlama becerisinin doğrudan fen başarısı ile ilgili olduğunu ve fen öğretiminde önemli bir rol oynadığını uzun zamandır varsaymaktadır (Corey,1977; Mayer,1983; Dempster,1984; Grabe & Stoller, 2002). Örneğin, O'Reilly ve McNamara (2007) dört farklı lisede okuyan öğrencilerin fen başarılarında içerik, karne notu ve ulusal test puanlarını dikkate alarak okuduğunu anlama becerisinin tüm fen başarı ölçütlerinin bir yordayıcısı olduğunu ayrıca yüksek düzeyde bilgiye ve okuduğunu anlama becerisine sahip olmanın en iyi durum olarak nitelendirebileceğini bildirmiştir.

Bazı çalışmalar, öğretmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğunda okuduğunu anlama becerilerini de geliştirmelerine katkı sağlayacağını belirtmektedir (Mechling & Oliver, 1983; Simon & Zimmerman, 1980; Ostlund, 1998). Alanyazında bilimsel süreç becerileri ve okuma becerilerinin ilişkili olduğu belirtilse de (Padilla, Muth & Lund; 1991), bu becerilerin bütünleştirilmesi için hangi öğretim yönteminin kullanılması gerektiği konusunda tartışmalar halen devam etmektedir. Örneğin, Shymansky, Yore ve Good (1991) özellikle ilköğretim sınıflarında uygulamalı etkinliklerin işe koşulması gerektiğini vurgularken, Yore (1987) uygulamalı etkinliklerle başlayıp ardından ön bilgilere etkinlikleri ilişkilendiren tartışmaların merkeze alındığı öğretim ortamının beşinci sınıf öğrencilerin fen başarılarında önemli düzeyde etkisi olduğunu; Romance ve Vitale (1992) bütünleştirilmiş okuma ve bilimsel süreç becerileriyle tasarlanan

fen eğitiminin öğrencilerin hem okuduğunu anlama becerilerini hem de süreç becerilerini önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir.

Alanyazın fen öğretiminde araştırma yaklaşımı/yaklaşımlarının okuduğunu anlama becerilerine etkisini inceleyen çalışmalar bakımından sınırlı olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmalardan biri olan Rahmasari (2020) araştırma yaklaşımıyla yürütülen fen eğitiminin onuncu sınıf öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerine etkisine ilişkin ulaştığı bulgular, araştırma yaklaşımının öğrencilerin okuduğunu anlama becerileri üzerinde anlamlı bir fark yarattığını; benzer şekilde Ermawati (2015) araştırma yaklaşımının İngilizceyi yabancı dil olarak öğrenen öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerine yönelik edindiği bulgular, araştırma yaklaşımının öğrencilerin okuduğunu anlama becerisini geliştirebildiğini göstermektedir.

İlgili alanyazın araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin öğrenci ürünleri üzerindeki olumlu etkisini desteklemekte (Padilla, Okey & Garrard, 1984; Shymansky, Hedges & Woodworth, 1990; Shymansky, Yore & Good, 1991; Chang & Mao, 1998; Hofstein, Shore & Kipnis, 2004; Köksal ve Berberoğlu, 2012; Rahmasari, 2020) ancak bu öğrenme ürünlerini çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla ilişkilendiren çalışmalarda sınırlılık göstermektedir. Bu araştırma, geçmişte yürütülen araştırma yaklaşımıyla ilgili çalışmaları desteklemesinin yanı sıra çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminde başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri ile ilgili, alanyazında bulunan boşlukları azaltmaya çalışmaktadır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde, araştırma türü, evren-örneklem, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analizi verilecektir.

Araştırmanın amacı, ortaokul altıncı sınıf fen bilimleri dersinde kullanılan iki farklı yaklaşım olarak, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı ile çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel uygulama arasında, öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri düzeylerine etkisi olup olmadığı, etkili ise hangi düzeyde ve hangi uygulama grubu lehine olduğunu saptamaktır. Pandemiyle birlikte bütün dünyada yüz yüze olan eğitim ortamlarının çevrimiçi olması sonucu bu araştırmada en kısa sürede etkinlikler, iş birliği, öğretmen eğitimi ve öğretmen görüşmeleri tamamlanarak çevrimiçi yürütmeye hazır hale getirilmiştir. Bu özelliği ile bu araştırmanın ilk olduğunu söylemek mümkündür.

Araştırmanın Türü

Araştırmanın amacına uygun olarak, statik grup karşılaştırma deseni (Campbell & Stanley, 1963) kullanılmıştır. Bir statik grup karşılaştırma çalışmasında, iki veya daha fazla grup gözlem altına alınmaktadır. Gruplardan biri denel işleme tabi iken diğer gruplar ise statik tutulmaktadır. Tüm gruplara son test uygulandıktan sonra gruplar arasında gözlenen farkların denel işlemin bir sonucu olduğu varsayılmaktadır. Statik grup karşılaştırmasında rasgele atama olmadığından bağımsız ve bağımlı değişkenleri etkileyebilecek değişkenler için istatistiksel kontroller gerekmektedir (Campbell & Stanley, 1963). Buna yönelik cinsiyet, yaş ve gelir durumuna göre tanımlananlar gibi deney ve kontrol grupları karşılaştırılmaktadır. Sonuç olarak, desen iki grubunun bir sonuç üzerinde karşılaştırmasını içermektedir (Campbell & Stanley, 1963). Bu araştırmada bir grup rehberli araştırma yaklaşımına katılırken diğer grup ise bu öğretim yöntemine katılmamıştır. Gruplara seçimin rastgele atamayla olmamasına bağlı olarak grupların birçok arka plan özelliğinde farklılık

göstermesi beklenebilir. Ancak bu araştırmada arka plan özellikleri olarak cinsiyet, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ile sahip oldukları olanaklar tanımlamalarına göre grupların benzer oldukları ifade edilebilir.

Deney grubunda, Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programının altıncı sınıflar için tanımladığı ders içeriği aynı kalarak, hedefler bilişsel sistemde Marzano ve Kendall (2007) tarafından tanımlanan taksonomiye göre belirlenerek alt düzey ve üst düzey düşünme becerilerine yönelik yeniden tanımlanmıştır (EK-A). Belirlenen ünite hedefleri dikkate alınarak, araştırma yaklaşımının kullanıldığı deney grubu için eğitim durumları National Research Council [NRC] tarafından 2000 yılında yayımlanan rapora ve Llewellyn (2002) tarafından tanımlanan altı aşamalı araştırma modeline göre yapılandırılarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Ayrıca, alanyazında tanımlanan rehberli araştırma yaklaşımı bu araştırmada ek okuma metinleri ile zenginleştirilmiştir. Kontrol grubunda fen öğretimi ise Milli Eğitim Bakanlığı'nın tasarladığı öğretim programında tanımlanan hedefler doğrultusunda yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında pandemi koşullarına bağlı olarak ders süreleri 30 dakikaya indirilmiş ve bu araştırmanın uygulamasına her iki grupta da programda var olan Bilim Uygulamaları dersi dahil edilmiştir. Sonuç olarak, deney ve kontrol gruplarındaki toplam etkileşim süresi, 5 haftayla, 30 ders saatiyle ve 30 dakika ders süresiyle aynı kalmıştır. Araştırmacı tarafından deney grubu sürekli olarak izlenmiş kontrol grubunda ise ders öğretmenden yürütülecek program hakkında bir gün öncesinde genel değerlendirmeler alınmıştır.

Öncelikle bu araştırmada iç geçerliğe yönelik olası tehditler araştırmacı tarafından en aza indirilmeye çalışılmış, uygulanan müdahalelere ise aşağıda yer verilmiştir (Fraenkel & Wallen, 2006).

- ✓ Araştırmada desen olarak, statik grup karşılaştırma (Campbell & Stanley, 1963) kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin rasgele atanamaması nedeniyle öğrenci özellikleri bakımından farklılıklar olabileceği ifade edilebilir. Ancak, öğrencilerin cinsiyet, anne eğitim durumu ve baba

eğitim durumu gibi demografik özelliklerinden elde edilen veriler, deney ve kontrol grubunda benzer dağılım gösterdiklerine, her iki grubun sahip olduğu olanaklara bağlı olarak orta-st sosyoekonomik düzeye ait olduklarına ve evrimii ortama erişimde dezavantajlarının bulunmadıklarına ulaştırmıştır. Sonuç olarak, araştırmada konu özellikleri bakımından tehdit olmadığıdır.

- ✓ Araştırmada seçilen desen tekrarlı ölümler gerektirmektedir. Örnekleme oluşturan deney ve kontrol grubu ğrencilerinin tamamı sürece katılmış ve veriler toplanmıştır. Bu bakımdan araştırmada denek kaybı açısından tehdit olmadığı söylenebilir.
- ✓ Tüm ğrencilerin verileri evrimii ortamda eş zamanlı olarak toplanmıştır. Her iki grupta evrimii ortamın benzer özelliklere sahip olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, ğrencilerin etkinliklerde kullanacağı laboratuvar malzemelerine erişimi araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak konum özelliklerinin araştırma için tehdit oluşturmadığıdır.
- ✓ Veri toplama araçlarına ilişkin başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, okuduğunu anlama becerileri testi kullanılmış ve bunların tamamı açık uçlu sorularla oluşturulmuştur. Araştırmacı her bir test için puanlama kriteri belirleyerek dereceli puanlama anahtarı hazırlamıştır. Uygulanan bilimsel süreç becerileri ile okuduğunu anlama becerilerini ölçen alt testlerin paralel ve güçlük açısından eşit olduğu kabul edilmiştir. Test uygulamaları belirlenen gün ve ders saatinde hem deney ve hem kontrol grubunda eş zamanlı olarak uygulanması sağlanmıştır. Elde edilen veriler ders öğretmenleri tarafından elektronik ortamda toplanarak araştırmacıya ulaştırılmıştır. Uygulama sürecinde yaşanan tatil nedeniyle aksaklık yaşanmaması için farklı günlerde ek dersler tanımlanarak programda belirlenen 5 haftalık süre aşılmamıştır. Tüm veri toplama araçlarına ait güvenirlik ve geçerlik koşulları sağlanmıştır.

Veri ölçme aracı geliştirme ve uygulama sürecinin bu araştırmada tehdit olmadığı söylenebilir.

- ✓ Araştırmada uygulanan yöntemin etkililiğine yönelik uygulama öncesi, sırası ve sonrasında öğrenci öğrenmelerine ilişkin değerlendirmeler yapılmış ve kalıcılık düzeyinin belirlenmesine yönelik başarı testi kalıcılık testi olarak uygulama bitiminden 6 hafta sonra uygulanmıştır. Belirlenen bu sürenin kalıcılık düzeyinin belirlenmesinde yeterli olacağı söylenebilir. Sonuçlar, araştırmada test etme bakımından tehdit olmadığını göstermektedir.
- ✓ Deney ve kontrol grubu ders öğretmenleri uygulama sürecinin tamamını yürütmüş, araştırmacı ise uygulama sürecinde gözlemci olarak bulunmuştur. Bu yönüyle tarih bakımından araştırmada tehdit olmadığı ifade edilebilir.
- ✓ Araştırmada deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrenciler altıncı sınıfa kayıtlıdır. Yürütülen süreç 5 hafta olması nedeniyle araştırmada olgunlaşma tehdidi olmadığı söylenebilir.
- ✓ Deney ve kontrol grubu öğrencileri aynı okuldandır ancak ders öğretmenleri farklıdır. Uygulama süreci başlamadan öğrencilerin arkadaş çevrelerine ilişkin bilgiler elde edilerek etkileşimde olmadıkları belirlenmiştir. Bu bakımdan denek tutumu tehdidine veya Hawthorne etkisine yer olmadığı ifade edilebilir.
- ✓ Araştırma Antalya ili Konyaaltı ilçesine bağlı bir devlet okulunda biri deney biri kontrol grubu olarak rastgele belirlenen iki altıncı sınıf şubesi ile gerçekleştirilmiştir. Boylamsal izlemelerin olmaması nedeniyle her iki grubun benzer özellikler taşıdığı söylenebilir. Evreni oluşturan 6 şubenin başarı düzeyine göre bir sıralama teşkil etmemesi sayesinde regresyon tehdidinin olmadığı söylenebilir.

- ✓ Araştırma, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının ortaokul altıncı sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik deney ve kontrol grubunun varlığı karşılaştırmalar için gereklidir. Deney grubu ve kontrol grubundaki uygulamalar farklı fen öğretmenleri ve araştırmacı gözetmenliğinde gerçekleştirilmiştir. Deneysel işlem öncesinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerine yönelik bilimsel araştırma yöntemi üzerine pilot çalışma yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubunda yürütülecek sürece ilişkin her iki öğretmene bilgi verilmiştir. Uygulamanın yürütüldüğü deney grubu ders öğretmenine öğretmen planları ve öğrenci etkinlik planları iletilmiştir. Araştırmacı deney grubunda uygulanmaya dönük gerekli noktalarda yönlendirmeler yaparken kontrol grubunda ise ders gözlemi yaparak uygulama tehdidini azaltmaya çalışmıştır. Öğretmenler farklı öğretme özelliklerine sahip olabilir ancak Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programının altıncı sınıflar için tanımladığı içeriğin hem deney hem de kontrol grubunda temele alınmasıyla uygulama tehdidi olmadığı ifade edilebilir.

İkinci olarak, bu çalışmada dış geçerliğe yönelik olası tehditler araştırmacı tarafından aşağıdaki gibi bazı tekniklerle en aza indirilmeye çalışılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2006).

- Araştırmanın evreni Antalya ili Konyaaltı ilçesinde bulunan bir devlet okuluna kayıtlı altıncı sınıf öğrencilerdir. Uygulanan çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımında örneklem seçimi amaçlı ve ulaşılabilir. Araştırmanın sonuçları, evrende orta üst sosyo-ekonomik düzeyi benzer olan altıncı sınıf öğrencilere genellenebilir. Bu bakımdan evrenin genellenebilir olduğu söylenebilir.

- Çevrimiçi yürütülen dersler, Milli Eğitim Bakanlığı'na ait Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ile gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri dersleri Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programının altıncı sınıflar için tanımladığı içeriğe bağlı olarak fen bilimleri öğretmenleri tarafından yürütülmüştür. Çevrimiçi ortamın getireceği dezavantajı önlemek amacıyla araştırmacı uygulama öncesinde öğrencilere etkinliklerde kullanacakları bilimsel araç/gereçleri ve malzemeleri temin etmiştir. Bu bakımdan araştırmanın sonuçları benzer ortamlara sahip fen bilimleri sınıflarına genellenebileceği şeklindedir.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Antalya ili Konyaaltı ilçesinde bulunan bir devlet okulunun altıncı sınıfına kayıtlı iki şube oluşturmaktadır. Okulun çalışma okulu olarak seçilmesinde orta-üst sosyoekonomik düzeyi, çevrimiçi ortama erişimde dezavantajının bulunmaması ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle bu araştırmada çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Bu sebeple çalışma grubu hem amaçlı hem de kolay ulaşılabilir örnekleme temsil etmektedir. Okulun sınıf mevcutları bakımından büyüklüğü, merkezi olması ve çevrimiçi eğitim sırasında okulun güçlü bir internet alt yapısına sahip olması gibi kritikler dikkate alınarak önerilmiş ve İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan iki şubeye kayıtlı toplam 60 öğrenci, deney ve kontrol grubuna eş olasılıkla atanmıştır. Uygulama okulunda öğrencilerin başarı düzeylerine göre gruplama veya şubelendirme yapılmadığı okul yönetimi tarafından bildirilmiştir. Araştırma desenine bağlı olarak, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyet, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve sahip oldukları olanaklara ait demografik özelliklerinden elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı*

Grup	Cinsiyet		
	Kız	Erkek	Toplam
Deney	16	14	30
Kontrol	14	16	30
Toplam	30	30	60

Tablo 4 incelendiğinde deney grubunun %53'ünü (n=16) kız öğrenciler oluştururken %47'sini (n=14) erkek öğrencilerin, kontrol grubunda ise %47'sini (n=14) kız öğrenciler oluştururken %53'ünü (n=16) erkek öğrencilerin oluşturduğu saptanmıştır.

Tablo 5*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Düzeyine Göre Dağılımı*

Grup	Anne Eğitim Düzeyi			
	İlköğretim	Ortaöğretim	Üniversite	Toplam
Deney	6	10	14	30
Kontrol	6	11	13	30
Toplam	12	21	27	60

Tablo 5 incelendiğinde anne eğitim durumu açısından deney grubunun %20'sinin (n=6) ilköğretim düzeyinde, %33'ünün (n=10) ortaöğretim düzeyinde ve %47'sinin (n=14) üniversite düzeyinde olduğu; kontrol grubunda ise %20'sinin (n=6) ilköğretim düzeyinde, %37'sinin (n=11) ortaöğretim düzeyinde ve %43'ünün (n=13) üniversite düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Tablo 6*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Düzeyine Göre Dağılımı*

Grup	Baba Eğitim Düzeyi			Toplam
	İlköğretim	Ortaöğretim	Üniversite	
Deney	3	11	16	30
Kontrol	3	7	20	30
Toplam	6	18	36	60

Tablo 6 incelendiğinde baba eğitim durumu açısından deney grubunun %10'unun (n=3) ilköğretim düzeyinde, %37'sinin (n=11) ortaöğretim düzeyinde ve %53'ünün (n=16) üniversite düzeyinde olduğu; kontrol grubunda ise %10'unun (n=3) ilköğretim düzeyinde, %23'ünün (n=7) ortaöğretim düzeyinde ve %67'sinin (n=20) üniversite düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Tablo 7*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sahip Oldukları Olanaklara Göre Dağılımı*

Grup	Sahip Olunan Olanaklar		Toplam
	Eğitimsel	Teknolojik	
Deney	72	67	139
Kontrol	68	79	147
Toplam	140	146	286

Tablo 7 incelendiğinde deney grubunun %52'sinin (n=72) eğitimsel olanaklara %47'sinin (n=67) teknolojik olanaklara; kontrol grubunda ise %46'sının (n=68) eğitimsel olanaklara %54'ünün (n=79) teknolojik olanaklara sahip olduğu saptanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada ihtiyaç ve problem alanına bağlı olarak öğrencilerin başarı, bilimsel süreç ve okuduğunu anlama becerine yönelik ilgili alanyazındaki boşlukların belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu bakımdan ilk olarak araştırma için kuramsal bir çevreye dayanan ilk alanyazın taraması yapılmıştır. Alanyazın taramasında International Dissertations Abstracts, Science Direct, Social Science Citation Index (SSCI), Ebscohost ve Educational Resources Information Center (ERIC) veri tabanları kullanılmıştır. Problem alanı ve ilk alanyazına bağlı olarak araştırma problemi belirlendikten sonra ikinci alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Alanyazın taraması, araştırma sorusunun oluşturulması ve araştırma yaklaşımının belirlenmesinin ardından veri toplama araçlarının seçimi ve geliştirilmesi sürecine devam edilmiştir. Bu süreçte araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçları ilgili alanyazına dayandırılarak kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının uygulanması için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan gerekli izinler (Ek-U) alındıktan sonra Milli Eğitim Bakanlığı'ndan izin alınmıştır. Gerekli izinlerin tamamlanması sonrasında araştırmanın yapılacağı ortaokul, Antalya ili Konyaaltı ilçesi İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından atanmıştır. Veri toplama süreci 2019-2020 bahar döneminde tasarlanmıştır. Pandemi ilan edilmesiyle yüz yüze olarak tasarlanan süreç en kısa sürede evrimii ortamda yürütülmesine adapte edilmiştir. Veri toplama sürecinin uygulanması, 2020-2021 göz döneminde Milli Eğitim Bakanlığı'na ait Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama okulunda deney ve kontrol grubu olarak atanan iki şubenin cinsiyet, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi ve sahip oldukları olanaklar bakımından denk oldukları saptanmıştır. Deney grubu öğrencilerine uygulama öncesinde motivasyonu yükselten ve uygulama sonrasında teşekkür amacı taşıyan popüler bilime yönelik TBTAK yayınevine ait kitaplar ödül olarak verilmiştir. Veri uygulama sürecinde kullanılacak bütün deney kitleri, ğretmen-sınıf annesi iş birliği ile bir gün öncesinde öğrencilerin evlerine ulaştırılmıştır. Öğretim sürecine yönelik deney ve kontrol grubuna dönüt sağlanmıştır. Verilerin toplanması sırasında öğrencilere, öğretmenlere ve yöneticilere araştırmanın amacı hakkında bilgi

verilmiş ve uygulama öncesinde gerekli açıklamalar yapılmıştır. Katılımcılara çalışmanın kendilerini fiziksel ya da psikolojik olarak etkilemeyeceği ifade edilmiştir. Ayrıca, araştırmaya katılan öğrencilerin adlarının gizli kalacağına ve araştırma sonuçlarının herhangi bir okul notunu etkilemeyeceğine yönelik katılımcılar bilgilendirilmiştir. Bu araştırmaya katılmayı reddeden öğrenciler zorlanmamış ve katılımcılara rahatsızlık hissettikleri anda bırakabilme şansı da tanınmıştır. Her bir veri toplama araçlarının doldurulması için öğrencilere otuz dakika süre verilmiştir. Tüm veri toplama süreci araştırmacının kendisi tarafından yönetilmiştir. Tüm açıklamalar ve yönergeler araştırmacı tarafından sağlanmıştır.

Bu araştırma etik ilkelere bağlı olarak yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile araştırma tasarımı, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından onaylanmıştır. Ayrıca, İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından da araştırmanın yürütülmesi uygun bulunmuştur. Öğrencilerin araştırmaya katılmalarında gönüllülük esastır. Bu sebeple, veri toplama sürecinden önce hem öğrenciler hem de velileri için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından belirlenen çerçeve temelinde onam formları hazırlanmıştır. Bu formlarda araştırmanın amacı ve prosedürü ile danışman ve araştırmacının mail ve telefon numaralarına ilişkin bilgiler yer almıştır. Ayrıca, katılımcılara ve velilere araştırmanın amacı ve veri toplama prosedürüne yönelik bilgiler verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına aşağıda yer verilmiştir.

Öğrenci Anketi

Öğrencilerin demografik özelliklerine yönelik araştırmacı tarafından geliştirilen ölçme aracıdır. Bu araştırmada demografik özellikler; cinsiyet, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi ve sahip oldukları olanaklar olarak belirlenmiştir. Öğrenci anketinin hazırlanmasında, National Assessment of Educational Progress [NAEP] anketleri ve birçok tez incelenmiştir. 2019-2020 eğitim öğretim yılı içerisinde hazırlanarak her öğrencinin bireysel olarak her bir

maddenin alternatifini işaretleyerek anketi cevaplamaları sağlanmıştır. Belirlenen alternatifler dışında olabilecek cevaplar için 'diğer (...)' seçeneği kullanılmıştır.

Vücutumuzdaki Sistemler Başarı Testi

Vücutumuzdaki Sistemler ünitesinde tanımlanan hedeflere yönelik öğrenci başarı ve kalıcılık düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu testte Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programının altıncı sınıflar için tanımladığı içerik üzerinde herhangi bir değişiklik yapmadan esas alınmıştır. Vücutumuzdaki Sistemler ünitesi için belirlenen hedefler EK-A'da verildiği gibi tanımlanmıştır. Test, Vücutumuzdaki Sistemler ünitesinde öğrenilmesi beklenen tüm yeni davranışların yoklanmasına ve hangilerinin öğrenilip öğrenilmediğine ilişkin çıkarım yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca bu test, öğrencilerin kalıcılık düzeyini belirlemek amacıyla kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Testin geliştirilmesinde ilk olarak Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri öğretim programının altıncı sınıflar için tanımladığı içerik tamamıyla temele alınarak, Marzano ve Kendall (2007) taksonomisi alt düzey ve üst düzey düşünme becerileri merkezinde hedefler tanımlanmıştır (EK-B). Sonrasında belirlenen hedef ve hedef davranışlara yönelik Ünite Analiz Tablosu oluşturulmuştur (EK-C). Testte yer alacak maddeler geçmiş yıllara ait Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS] ve California Science Test [CAST] gibi birçok testten konularla ilişkili test maddeleri ilgili alanyazına dayandırılarak kullanılmıştır. Geliştirilen başarı testinde 11 maddenin tamamı açık uçlu soru olarak ve öğrencilerin soruların altına cevap yazabilmelerine yönelik hazırlanmıştır. Başarı testi için hazırlanan cevap anahtarı doğrultusunda tam cevaplar iki (2) puan; kısmi doğru cevaplar bir (1) puan; boş veya yanlış cevaplar sıfır (0) puan olarak puanlanmıştır. Araştırmacı farklı zamanlarda bu aracı kullanarak öğrenci cevaplarını puanlamıştır. Her bir soru için testin puanlama güvenilirliği adına hesaplanan korelasyon katsayısı .92 olarak bulunmuştur ($r > 0.8$). Testin geçerliliğinin belirlenmesinde hazırlanan ölçekte her bir madde ve genel ölçek için Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) değeri 3 uzmandan görüş alınarak hesaplanmıştır. Uzmanlar fen bilimleri eğitiminde öğretim üyesi ve/veya doktora derslerini tamamlamış ve

alandanda öğretmen olan doktora öğrencilerinden oluşmuştur. Fen Bilimleri öğretim programında tanımlanan Vücutumuzdaki Sistemler ünitesine yönelik geliştirilen test maddelerine yönelik madde düzeyinde kapsam geçerliği hesaplamak için uzmanlardan her bir maddenin ilgililik düzeylerini derecelendirmeleri istenmiştir. Dereceleme 4'lü derecelemeğe göre; ilgili değil (1), biraz ilgili (2), oldukça ilgili (3) ve yüksek ilgili (4) olarak puanlanmıştır (Davis, 1992). Sonrasında her bir madde için oldukça ilgili ve yüksek ilgili olarak derecelendiren uzman sayısının toplam uzman sayısına bölünmesiyle madde kapsam geçerlik indeksi hesaplanmıştır. Bu noktada ölçek kapsam geçerlik indeksi için alt kabul edilebilirlik sınırı olarak .80 ölçütü esas alınmıştır. Üç uzmanın 10 soruda hemfikir (KGİ=1.00) bir soruda (KGİ=0.67) farklı görüşlere sahip olması sonucunda S-CVI / Ave yaklaşımıyla ölçek kapsam geçerlik indeksi .91 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen ölçekte S-CVI / Ave yaklaşımı kullanılmasının yeterli olacağı belirtilmiştir (Polit, Beck & Owen, 2007). Başarı testine ait örnek maddeler aşağıda verilmiştir.

Tablo 8

Vücutumuzdaki Sistemler Ünitesine ait Örnek Maddeler

Test maddesinin konu alanı	Taksonomik düzey (Marzano ve Kendall, 2007)	Örnek madde
<i>Canlılar ve Yaşam</i> (<i>Vücutumuzdaki Sistemler</i>)	<i>Belirleme (Analiz)</i>	1. Çınar ' <u>Hayvanların dış yapısına bakarak onların ne yediğini anlayabiliriz</u> ' fikrini ileri sürüyor. Bununla ilgili aşağıdaki bilgilerden faydalanacağını düşünüyor. Mevcut bilgiler: -Et yiyiciler (Etçiller): Oldukça büyük, uzun ve sivri olan

köpek dişleri dışında daha küçük dişlere sahiptir.

-Bitki yiyiciler (Herbivorlar):

Bitkileri kesmek için

tasarlanmış, iyi gelişmiş

büyük dişlere sahiptir.

Genellikle etçil hayvanların

sahip olduğu büyük dişlere

sahip değildirler.

-Et ve bitki yiyiciler

(Omnivorlar): Etobur ve

otoburların sahip olduğu

dişlerin birleşimi bir yapıya

sahiptir. Bitkileri kesmek için

büyük dişlere ve köpek dişleri

gibi keskin makaslara

sahiptirler.

Aşağıdaki resimde bir

hayvana ait kafatası

görülmektedir. Çınar'ın öne

sürdüğü iddiayı ve bilgileri

kullanarak 'Hayvanların diş

yapısına bakarak onların ne

yediğini anlayabiliriz' iddiasını

destekleyecek bir kanıtınız

var mı? Bu canlının nasıl

beslendiğini ve hangi gruba

dahil bir hayvan olduğunu

düşünürsünüz? Nedenini
açıklayın.



Diş yapısını düşündüğünde,
yemeğin yutulmadan önce
çığnemesinin önemini nasıl
açıklatırsınız?

2. Vücudumuzda pompa
görevi gören yaşamsal
önemdeki organımızın adı
nedir? Bu organın işlevi
nedir?

Canlılar ve Yaşam
(Vücudumuzdaki Sistemler)

Yürütme (Tekrar elde etme)



Egzersiz yaparken yukarıda
tanımladığınız organınızda ne
gibi değişiklikler fark
ediyorsunuz?

Bu değişikliğe neyin veya
nelerin sebep olduğunu
düşünüyorsunuz?

Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Öğrencilerin periyodik aralıklarla öğretim süreci içerisindeki bilimsel süreç becerisini belirlemek amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri altıncı sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Testin geliştirilmesinde, geçmiş yıllara ait TIMSS ve CAST gibi birçok test incelenmiştir. Konularla ilgili belirlenen test maddelerinin %53.8'i (f=28) CAST, %32.7'si (f=17) geçmiş yıllara ait TIMSS ve %13.5'i (f=7) incelenen testlerden geliştirilmiştir. Geliştirilen test maddeleri çoktan seçmeli yapıdan kısa cevaplı forma dönüştürülmüştür. Bu çalışma yapılırken temel doküman MEB altıncı sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı olmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı altıncı sınıf fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde konulara göre dağılımın; %9.7 Dünya ve Evren, %29.2 Canlılar ve Yaşam, %33.3 Fiziksel Olaylar ve %19.4 Madde ve Doğası olduğu görülmektedir. MEB altıncı sınıf fen bilimleri öğretim programında Dünya ve Evren, Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar ve Madde ve Doğası ünitelerinin tanımlanması gerekçesiyle oturumların sürelerine de bağlı olarak toplam 52 açık uçlu maddeden oluşan test maddeleri yukarıda verilen konu başlıklarıyla uyumlu her biri 13 maddeden oluşan dört alt teste dönüştürülerek süreç içinde dört oturumda uygulanmıştır. Her bir alt test için hazırlanan cevap anahtarları doğrultusunda tam cevaplar iki (2) puan; kısmi doğru cevaplar bir (1) puan; boş veya yanlış cevaplar sıfır (0) puan olarak puanlanmıştır. Araştırmacı farklı zamanlarda bu aracı kullanarak öğrenci cevaplarını puanlamıştır. Her bir soru için alt testlerin puanlama güvenilirliği adına hesaplanan korelasyon katsayıları sırasıyla .88; .90; .92; .84 olarak bulunmuştur ($r > 0.8$). Testin geçerliliğinin belirlenmesinde hazırlanan ölçekte her bir madde ve genel ölçek için Kapsam Geçerlik İndeksi (KGI) değeri, 3 uzmandan görüş alınarak hesaplanmıştır. Uzmanlar fen

bilimleri eğitiminde öğretim üyesi ve/veya derslerini tamamlamış ve alanda öğretmen olan doktora öğrencilerinden oluşmuştur. Fen Bilimleri öğretim programında tanımlanan Dünya ve Evren, Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar ve Madde ve Doğası ünitelerine yönelik belirlenen hedefler çerçevesinde geliştirilen test maddelerine yönelik madde düzeyinde kapsam geçerliği hesaplamak için, uzmanlardan her bir maddenin konu alanı ile bilimsel süreç becerisi ilişkisine yönelik ilgi düzeyini derecelendirmeleri istenmiştir. İlgi düzeyi 4'lü dereceleme ölçeğine göre ilgili değil (1), biraz ilgili (2), oldukça ilgili (3) ve yüksek ilgili (4) olarak derecelendirilmiştir (Davis, 1992). Daha sonra, her bir madde için oldukça ilgili ve yüksek ilgili olduğuna yönelik derecelendiren uzman sayısının toplam uzman sayısına bölünmesiyle madde kapsam geçerlik indeksi hesaplanmıştır. Ölçek kapsam geçerlik indeksi için alt kabul edilebilirlik sınırı olarak genellikle .80 ölçütü kullanılmaktadır. Sonuç olarak, üç uzmanın 49 soruda hemfikir ($KGİ=1.00$) iken üç soruda ($KGİ=0.67$) farklı görüşlere sahip olduğuna ulaşılmıştır. S-CVI / Ave yaklaşımıyla ölçek kapsam geçerlik indeksi .94 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen ölçekte ölçek kapsam geçerlik indeksinin hesaplamasında; ölçek kapsam geçerlik indeksinin ortalama madde geçerlik indeksine bölünmesi (S-CVI / Ave) yaklaşımının (.94) kullanılması yeterlidir (Polit, Beck & Owen, 2007).

Dünya ve evren alt test 1. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) altıncı sınıf fen bilimleri öğretim programının %9.7 kadarı Dünya ve Evren ünitesine ayrılmıştır. Testin geliştirilmesinde, geçmiş yıllara ait TIMSS ve CAST gibi birçok test incelenmiş ve konuyla ilişkili seçilen test maddeleri ilgili alanyazına dayandırılarak kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerilerinin temel beceriler ve bütünleyici beceriler olarak sınıflandırılması esas alınarak, Dünya ve Evren alt testinin 8 maddesi temel becerileri ve 5 maddesi bütünleyici becerileri ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Bilimsel süreç becerilerini ölçen bu alt test açık uçlu sorulardan oluşturularak öğrencilerin soruların altına cevap yazabilmelerine yönelik hazırlanmıştır. Dünya ve Evren ünitesine ait örnek maddeler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 9*Dünya ve Evren Ünitesine ait Örnek Maddeler*

Temel Beceriler

1. Nuran, yakın gelecekte Mars'a yapılacak yolculuk hakkında araştırma yapıyor. İlk olarak Mars'ın, Güneş'e en yakın dördüncü gezegen olduğunu öğreniyor. Daha sonra aşağıdaki kavramların her birini kullanarak Mars'a yönelik şema yapmaya karar veriyor. Buna göre, Nuran aşağıdaki kavramları kullanarak şemasını nasıl oluşturabilir?

-Dünya

-Yörüngeler

-Mars

-Güneş

Bütünleyici Beceriler

2. Mehmet'in yaşadığı yer bir dağın eteğinde ve yolun yakınındadır. Ailesi dağdan toprağın sürüklenerek geleceğini ve kayaların yola düşeceğine yönelik endişelerini Mehmet'e söylüyor. Mehmet bu soruna çözüm ararken, dikilen ağaçların kök salmasına kadar kısa vadedeki acil çözümde çimlerin yardımcı olup olmayacağını sorguluyor ve bu konu hakkında bir araştırma yapıyor. Bu deneyi gerçekleştirmesi için süreci tasarlayın.

Deneyin amacı:

Belirlenen Problem:

Belirlenen Hipotez:

Bağımlı değişkenler:

Bağımsız değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Tahmin:

Çimlerin olması ya da olmaması toprakta ne tür bir fark yaratır?

Hipotezini desteklemek için kullanacağın malzemeler nelerdir?

Tasarladığınız deneyin yapılışı:

Tasarladığınız deneyin sonucu:

Deney sonucu hipotezinizi destekledi mi?

Evet

Hayır

Canlılar ve Yaşam alt test 2. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) altıncı sınıf fen bilimleri öğretim programının %29.2 kadarı Canlılar ve Yaşam ünitesine ayrılmıştır. Testin geliştirilmesinde, geçmiş yıllara ait TIMSS ve CAST gibi birçok test incelenmiş ve konuyla ilişkili seçilen test maddeleri ilgili alanyazına dayandırılarak kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerilerinin temel beceriler ve bütünleyici beceriler olarak sınıflandırılması esas alınarak Canlılar ve Yaşam alt testinin 8 maddesi temel becerileri ve 5 maddesi bütünleyici becerileri ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Bilimsel süreç becerilerini ölçen bu alt test açık uçlu sorulardan oluşmaktadır ve öğrencilerin soruların altına cevap yazabilmelerine yönelik hazırlanmıştır. Canlılar ve Yaşam ünitesine ait örnek maddeler aşağıda verilmiştir.

Tablo 10

Canlılar ve Yaşam Ünitesine ait Örnek Maddeler

Temel Beceriler

1. Aşağıdaki fotoğraf, Gallapagos Adalarında yaşayan kaplumbağaya aittir. Zaman içerisinde Gallapagos Adalarında yaşayan bu kaplumbağa sayısında büyük bir düşüş olmuştur.



Aşağıda verilen liste, kaplumbağalar için olası tehlikeler verilmiştir:

- Artan çevre kirliliği
 - Artan trafik
 - Başka ülkelerden gelen hayvanlar
-

- Kaplumbağaların yiyecek yollarının engellenmesi

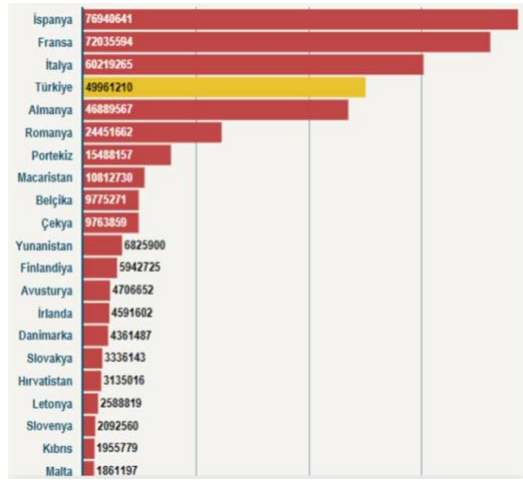
Gallapagos Adalarında yaşayan kaplumbağaların sayısının artmasını sağlayacak önlemler nelerdir?

Bütünleyici Beceriler

2. Çevresel ilke: Kıyı ve deniz ekosistemlerinde tatlı su bitkilerinin sağlığı, insan ilişkilerinden etkilenir.

Pestisitler; sebze ve meyvelerin doğada zarar görmeden yetişmesinde fayda sağlamanın yanında kullanım yanlışlığına bağlı olarak çevreye büyük bir tehdit oluşturabilmektedir.

Aşağıdaki tablo 2016 yılında ülkelerdeki pestisit satış rakamlarını (milyon kg) göstermektedir.



Bilim insanları belli bir bölgede yaşayan kurbağaların sayısında neden azalma olduğunu bulmak için araştırma yaptılar. Bilim insanları yakında bulunan çiftlikten göle pestisitlerin karışmasının sebep olduğu sonucuna ulaştılar. Çiftlik çalışanları ise dikmiş oldukları ürünlerin bu pestisitlere ihtiyaç duyduğunu söylemektedir.

Hem çiftçiler hem de kurbağalar için en uygun çözüm ne olmalıdır?

Gözlem sonuçlarına dayanarak, pestisitleri nasıl tanımlarsın?

Fiziksel olaylar alt test 3. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) altıncı sınıf fen bilimleri öğretim programının %33.3 kadarı Fiziksel Olaylar ünitesine ayrılmıştır. Testin geliştirilmesinde, geçmiş yıllara ait TIMSS ve CAST gibi birçok test incelenmiş ve konuyla ilişkili seçilen test maddeleri ilgili alanyazına dayandırılarak kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerilerinin temel beceriler ve bütünleyici beceriler olarak sınıflandırılması esas alınarak

Fiziksel Olaylar alt testinin 8 maddesi temel becerileri ve 5 maddesi bütünlüycü becerileri ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Bilimsel süreç becerilerini ölçen bu alt test açık uçlu sorulardan oluşmaktadır ve öğrencilerin soruların altına cevap yazabilmelerine yönelik hazırlanmıştır. Fiziksel Olaylar ünitesine ait örnek maddeler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 11

Fiziksel Olaylar Ünitesine ait Örnek Maddeler

Temel Beceriler

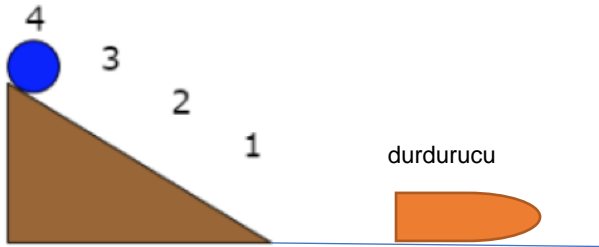
1. Arabayla Kemer'e tatile giden bir aile, sağ şeritte ilerleyen kamyonu saatte 55 km hızla geçiyor. Bu sırada arka koltukta oturan Cansel, kamyonu gözlemliyor. Kamyonu geçerken bir an için kamyonun hareketsiz olduğunu sonrasında kamyonun geriye doğru hareket ediyormuş gibi gördüğünü babasına söylüyor. Buna göre, aşağıdaki soruları cevaplayın.

Gözlem sonuçlarına dayanarak, araba ilerlerken kamyonun hareketsiz duruyormuş gibi gözükme nedeni nedir?

Gözlem sonuçlarına dayanarak, araba ilerlerken kamyonun geriye doğru hareket ediyormuş gibi gözükme nedeni nedir?

Bütünlüycü Beceriler

2. Aşağıdaki şekilde verilen düz zemini olan rampada 4 farklı konum verilmiştir. Ceyda bu rampanın farklı konumlarından topu aşağı bıraktığında, topun durdurucuya çarparak bir süre sonra durduğunu gözlemliyor.



Bu deneye yönelik Ceyda'nın hipotezini yazın.

Madde ve doğası alt test 4. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) altıncı sınıf fen bilimleri öğretim programının %19.4 kadarı Madde ve Doğası ünitesine ayrılmıştır. Testin

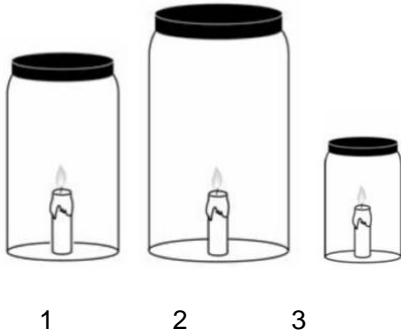
geliştirilmesinde, geçmiş yıllara ait TIMSS ve CAST gibi birçok test incelenmiş ve konuyla ilişkili seçilen test maddeleri ilgili alanyazına dayandırılarak kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerilerinin temel beceriler ve bütünleyici beceriler olarak sınıflandırılması esas alınarak Madde ve Doğası alt testinin 8 maddesi temel becerileri ve 5 maddesi bütünleyici becerileri ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Bilimsel süreç becerilerini ölçen bu alt test açık uçlu sorulardan oluşmaktadır ve öğrencilerin soruların altına cevap yazabilmelerine yönelik hazırlanmıştır. Madde ve Doğası ünitesine ait örnek maddeler aşağıda yer almaktadır.

Tablo 12

Madde ve Doğası Ünitesine ait Örnek Maddeler

Temel Beceriler

1. Ali, her kavanozda yanan bir mum bulunan üç farklı kavanozla deney düzeneğini kurmuştur. Aşağıdaki resimde gösterildiği gibi tüm kavanozların üzerine kapak koydu.



- İkinci kavanozdaki mumun diğerlerine göre daha uzun süre yandığını gözlemledi. Bu mumun neden diğer mumlardan daha uzun süre yanmaya devam ettiğini açıklayın.

Bütünleyici Beceriler

2. Sıcak bir yaz gecesi su içmek için uyanan Kerem, buzdolabını açınca su şişesinin boş olduğunu görüyor. Bunun üzerine cam su şişesini suyla doldurup kapağını kapattıktan sonra dondurucuya koyuyor. Sabah uyanıp dondurucuyu açtığında su şişesini kırık olarak buluyor. Gözlem sonuçlarına dayanarak, sizce şişenin kırılma nedeni nedir?
-

Okuduğunu Anlama Becerileri Testi

Öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerinin süreç içerisindeki gelişimini belirlemek amacıyla dört okuma metninin her biriyle ilgili açık uçlu sorular hazırlanarak geliştirilmiştir. Okuma metinleri seçilirken fen bilimleri ile ilgili ve öğrencilerin yaşına uygun olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin ön bilgi, ilgi ve motivasyonlarına yönelik olarak sırasıyla Çocuklar Nerde Öğrenmeli (Childhood by Nature sitesi); Aziz Sancar'ın Hayatı ve Bilimi (TÜBİTAK); İklim Değişikliği (TÜBİTAK) ve Mars'a Yolculuk (NASA sitesi) metinleri incelenerek alınmış ve öğrenci seviyeleri dikkate alınarak yeniden düzenlenmiştir. Geliştirilen okuma metinleri alanyazında okuduğunu anlama becerileri olarak tanımlanan; ana fikir, sıra, neden-sonuç ilişkisi kurma, kanıt sunma, karşılaştırma ve kıyaslama, sonuç çıkarma, tahmin etme, yer ve zaman kavramını belirleme, tema, yazarın amacını belirleme ve görsel bilgiyi inceleme boyutlarına göre incelenmiştir. Geliştirilen dört alt test oturumların sürelerine bağlı olarak dört ayrı oturumda uygulanmıştır. Dört okuma metninin her biri ile ilgili 11 açık uçlu soru, öğrencilerin altına cevap yazabilmelerine yönelik hazırlanmıştır. Her bir alt test için hazırlanan cevap anahtarları doğrultusunda tam cevaplar iki (2) puan; kısmi doğru cevaplar bir (1) puan; boş veya yanlış cevaplar sıfır (0) puan olarak puanlanmıştır. Araştırmacı farklı zamanlarda bu aracı kullanarak öğrenci cevaplarını puanlamıştır. Her bir soru için alt testlerin puanlama güvenirliği adına hesaplanan korelasyon katsayıları sırasıyla .80; .82; .96; .86 olarak bulunmuştur ($r > 0.8$). Testin geçerliliğinin belirlenmesinde hazırlanan ölçekte her bir madde ve genel ölçek için Kapsam Geçerlik İndeksi (KGI) değeri 3 uzmandan görüş alınarak hesaplanmıştır. Uzmanlardan biri fen eğitiminde öğretim üyesi, görüşüne müracaat edilen diğer üç uzman fen bilimleri eğitiminde doktora tez aşamasında olan fen bilgisi öğretmenleri ve Türkçe eğitimi alanında öğretmenden oluşmuştur. Türkçe öğretmeni sadece dil bakımından görüşünü beyan etmiştir. Uzmanlardan fen bilimleri öğretim programında tanımlanan Dünya ve Evren, Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar ve Madde ve Doğası ünitelerinin konu alanı çerçevesinde geliştirilen okuma metinleri maddelerine yönelik madde düzeyinde kapsam geçerliği hesaplamak için her bir maddenin ilgililik düzeyine göre derecelendirmesi istenmiştir. Derecelendirme 4'lü derecelemeye göre; ilgili değil (1), biraz ilgili (2), oldukça ilgili (3) ve yüksek ilgili (4) olarak puanlanmıştır (Davis, 1992). Daha sonra, her

bir madde için oldukça ilgili ve yüksek ilgili olarak derecelendiren uzman sayısının toplam uzman sayısına bölünmesiyle madde kapsam geçerlik indeksi hesaplanmıştır. S-CVI / Ave yaklaşımıyla ölçek kapsam geçerlik indeksi 1 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen ölçekte ölçek kapsam geçerlik indeksinin hesaplamasında; ölçek kapsam geçerlik indeksinin ortalama madde geçerlik indeksine bölünmesi (S-CVI / Ave) yaklaşımının kullanılmasının yeterli olacağı ifade edilmiştir (Polit, Beck & Owen, 2007). Okuma metinlerine ait örnek maddeler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 13

Okuma Metinlerine ait Örnek Maddeler

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Kanıt sunma

'Mars'a yolculuk yapılmaktadır.' Bu iddiayı destekleyecek kanıt yazalım.

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Sonuç çıkarma

Okuduğunuz bu metin size Mars'a yolculuk ilgili hangi ipuçları sağladı?

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Neden sonuç ilişkisi kurma

Korona virüs salgınının başlaması ve devamında okullara ne olduğunu yazalım bakalım.

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Yazarın amacını belirleme

Okuduğunuz metin sizi eğlendiriyor mu, bilgilendiriyor mu, ikna etmeye çalışıyor mu, yoksa bir şeyin nasıl yapılacağını mı öğretiyor? Nedeni yazalım.

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Karşılaştırma kıyaslama

Karbon ayak izinin az ya da çok olması arasında bir farklılık var mıdır? Açıklayalım bakalım.

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Yer ve zaman kavramını belirleme

Okuduğunuz metin için tarih belirlemek gerekirse hangi zamanda geçtiğini yazarsınız?

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Tahmin etme

'Bir öğrenci gelecekte nasıl bilim insanı olabilir?' sorusunu okuduğunuz metinle ilişkilendirerek açıklayın bakalım.

İlgili olduğu okuduğunu anlama becerisi: Görsel bilgiyi inceleme

Okuduğunuz metinde verilen iki resmin birbiriyle ilişkisi var mı? Varsa düşüncelerinizi yazın bakalım.

Denel İşlemler

Bu araştırma, altıncı sınıf öğrencilerinin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri üzerinde çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı ve çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemin etkilerini karşılaştırmalı olarak çalışmayı amaçlamıştır. Belirtilen amaç doğrultusunda, uygulama 2020-2021 birinci yarıyılında beş haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Altıncı sınıf fen bilimleri dersinde öğretim süresi, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından öğretim programında yer alan sürede yürütülmüştür. Ancak 2019-2020 ikinci döneminden itibaren gelişen pandemi koşullarına bağlı olarak her seviyedeki okulda olduğu gibi çevrimiçi ortama geçilmiş ve araştırmanın uygulaması da çevrimiçi ortamda gerçekleşmiştir.

Denel işlem, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinin beş konusunu kapsamaktadır: destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemi. Bu konular deney ve kontrol grubunda paralel işlenmiştir. Pandemi nedeniyle ders süreleri MEB tarafından 30 dakikaya indirilmiştir. Koşulların seyrine bağlı ortaya çıkan bu durumu telafi etmek amacıyla Bilim Uygulamaları dersi öğretim sürecine dahil edilmiştir. Bu telafi ile Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi için MEB altıncı sınıf fen bilimleri ders programında verilen 24 ders saatine sadık kalınmıştır. Deney ve kontrol grubunda dersler okulun atadığı fen bilgisi öğretmenleri tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı, deney grubunda öğretmenin etkinlikleri uygulaması sırasında gerekli olduğu noktada öğretime müdahale etmiş; kontrol grubunda ise öğretime dahil olmamıştır. Ayrıca, alanyazında yer alan rehberli araştırma yaklaşımı bu araştırmada ek okuma metinleri verilerek zenginleştirilmiştir.

Deney grubunda öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmayı, meraklarını sağlamayı, kavramları anlamalarını, öğrenmelerini bilimsel açıklamalarla ilişkilendirmelerini ve öğrenmelerinde sorumluluk almalarını amaçlayan anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine dönük uygulamalı etkinlikler işe koşulmuştur. Deney grubundaki bütün öğrencilere bu etkinliklere yönelik materyaller kit halinde araştırmacı tarafından hazırlanarak her bir öğrencinin evine

etkinlikten bir gün önce teslim edilmiştir. Bu şekilde öğrencilere aynı standartta olan malzemelerin verilmesi sağlanmış ve hiçbir öğrencinin malzemesi bir diğerinden farklı olmamıştır. Etkinlikler doğrultusunda öğrenciler malzemeleri kullanarak çalışmalarını sürdürmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin motivasyonlarının düşmeden etkinlik sürecini tamamlayabilmeleri için ödül kullanılmıştır. Bu ödül öğrencilerin evlerine ulaştırılan fen bilimleri içerikli popüler bilime yönelik piyasada bulunan seçme ile toplanan TÜBİTAK yayınevine ait kitaplar olmuştur. Aynı uygulama sürecinin sonunda teşekkür amacıyla tekrarlanmıştır. Hem motivasyonu yükselten hem de teşekkür amacı taşıyan kitapların dağıtılmasında araştırmacı sınıf annelerinden destek almıştır. Bu yolla hiçbir öğrencinin deney sürecinden kopmadan süreci tamamlaması sağlanmıştır.

Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi sürecinde, araştırmanın kuramsal temeli bölümünde sunulan NRC (2000) modeli özellikleri ve Llewellyn (2002) altı aşamalı araştırma modeli kullanılmıştır. Belirlenen modeller temelinde, öğretmen tarafından verilen araştırma sorularına yönelik öğrencilerden yöntemi belirlemeleri ve sonuçlara ulaşmaları gerçekleştirilmiştir. Hem araştırma soruları hem de üniteye yönelik hedefler (EK-A) belirlenirken öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini yeni bilgilerle yapılandırarak çıkarımda bulunmaları sağlanmıştır. Bu süreçte gözleme dayanan ders etkinlikleri ile deneye dayanan ev ödevi etkinlikleri işe koşulmuştur. Gözleme dayanan ders etkinliklerinde öğrenciler, 'Ne biliyorum?' ve 'Bilmem gerekenler neler?' sorularıyla öz düzenleme becerilerini kullanarak, araştırma sorusuna yönelik hipotez yazmış, hipotezlerine bağlı olarak gözlemlerinde kullanacakları araç ve gereçleri belirlemiş, gözlemleriyle topladıkları verileri kaydetmiş ve ulaştıkları sonuçları sunarak yorumlamıştır. Deneye dayanan ev ödevi etkinliklerinde ise öğrenciler, gözleme dayanan ders etkinliklerine benzer şekilde 'Ne biliyorum?' ve 'Bilmem gerekenler neler?' sorularıyla öz düzenleme becerilerini kullanarak, araştırma sorularına yönelik hipotezlerini oluşturmuş, bu hipotezlere dönük tahmin sorularına cevap vermiş, planladıkları deneyde kullanacakları araç ve gereçleri belirlemiş, deneye ilişkin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri

tanımlayarak veri toplama süreci aşamalarını iletmiş ve ulaştıkları sonuçları sunarak yorumlamıştır. Ayrıca ev ödevi etkinliğine ek olarak öğrencilerin kendi ilerlemelerinin farkında olmalarını sağlamak amacıyla kavram haritası ve konunun doğa-teknoloji-toplumla ilişkilendirildiği okuma etkinlikleri değerlendirme teknikleri olarak uygulanmıştır. Öğretim sürecinde ev ödevi etkinlikleri ile okuma metinlerine yönelik öğrencilere dönüt sağlanmıştır. Deney grubunda çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimine ait beş hafta süren öğretim ortamı aşağıda Tablo 14’de verildiği gibi uygulanmıştır.

Tablo 14

Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımıyla Yürütülen Fen Öğretiminin Haftalara Göre İncelenmesi

Haftalar	Hedef	İçerik	Öğretme- öğrenme etkinlikleri	Ölçme ve Değerlendirme
1. hafta		Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi öneminin ve ders işleyişinin açıklanması		
2. Hafta	<i>Farklı canlıların iskelet yapıları ile insan iskelet yapısı arasındaki benzerlik ve farklılıkları analiz eder.</i>	Kemik ve kemik çeşitleri Kas ve kas çeşitleri	Etkinlik 1 (EK-Ç) Etkinlik 2 (EK-D) Etkinlik 3 (EK-E) Etkinlik 4 (EK-F)	Kavram haritası Konunun doğa- teknoloji- toplumla ilişisine yönelik verilen okuma metinleri

3. Hafta	<i>Farklı canlıların iskelet yapıları ile insan iskelet yapısı arasındaki benzerlik ve farklılıkları analiz eder.</i>	Kıkırdak ve kıkırdak çeşitleri Eklem ve eklem çeşitleri	Etkinlik 5 (EK-G) Etkinlik 6 (EK-Ğ) Etkinlik 7 (EK-H) Etkinlik 8 (EK-I)	Kavram haritası Konunun doğa- teknoloji- toplumla ilişmesine yönelik verilen okuma metinleri
4. Hafta	<i>Sindirim sisteminde görev alan organların işlevini tahmin eder.</i>	Sindirim sistemi yapı ve organları Sindirim sistemi yapı ve organları	Etkinlik 9 (EK-İ) Etkinlik 10 (EK-J) Etkinlik 11 (EK-K) Etkinlik 12 (EK-L)	Kavram haritası Konunun doğa- teknoloji- toplumla ilişmesine yönelik verilen okuma metinleri
5. Hafta	<i>Dolaşım sistemindeki organların gerçekleştirdiği görevlere yönelik verileri kullanır.</i>	Dolaşım sistemi yapı ve organları Dolaşım sistemi yapı ve organları	Etkinlik 13 (EK-M) Etkinlik 14 (EK-N) Etkinlik 15 (EK-O) Etkinlik 16 (EK-Ö)	Kavram haritası Konunun doğa- teknoloji- toplumla ilişmesine yönelik verilen okuma metinleri

6. Hafta	<i>Solunum ve dolaşım sistemi ilişkisine yönelik bir hipotezi test eder.</i>	Solunum sistemi yapı ve organları	Etkinlik 17 (EK-P) Etkinlik 18 (EK-R)	Kavram haritası Konunun doğa- teknoloji- toplumla ilişikisine yönelik verilen okuma metinleri
	<i>Boşaltım sistemi ile sıcaklık ilişkisini test eder.</i>	Boşaltım sistemi yapı ve organları	Etkinlik 19 (EK-S) Etkinlik 20 (EK-Ş)	

Yukarıda verilen Tablo 14, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi konularına yönelik geliştirilen etkinlikleri, haftalara bağlı olarak hedef, içerik, öğretme-öğrenme etkinlikleri ile ölçme ve değerlendirme bakımından özetlemektedir. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimine yönelik geliştirilen tüm etkinlikler NRC (2000) modeli özellikleri temelinde, Llewellyn (2002) altı aşamalı araştırma modeline göre yapılandırılmıştır: konuyla ilişkili ön bilgilerini ölçen soruların cevaplanması, konuya yönelik soruların araştırılması, araştırma sorusuna yönelik hipotezlerin belirlenmesi, belirlenen hipoteze yönelik deneyin planlanması, deneyin sonucuna bağlı olarak hipotezin kabulü veya reddinin belirlenmesi, deney sonucuna dayalı varılan yargının açıklanması. Belirlenen bu çerçevede doğrultusunda çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimine ait uygulama örnekleri aşağıda yer verilmiştir. Deney grubunda, etkileşimin ilk haftasında destek ve hareket sistemi kemik ve kemik çeşitleri kavramlarına göre geliştirilen ilk etkinliğin (gözleme dayanan ders etkinliği) sınıf içi uygulamaları, amaçları ve ele alınan öğrenme ürünleri Tablo 15’de verilmiş sonrasında açıklamaları sunulmuştur.

Tablo 15*Destek ve Hareket Sistemi Konusuna İlişkin İlk Etkinliğin İncelenmesi*

Çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımı	Sınıf içi uygulamalar	Amaçlar	Öğrenme ürünleri
Konuyla ilişkili ön bilgilerini ölçen soruların cevaplanması	<i>Soru sorma</i>	. Ön bilgileri çağırma . Merakı sağlama . Gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirme	. Kavramsal anlama bilgisi
Konuya yönelik soruların araştırılması	<i>Araştırma yapma</i>	. İlgil ve merakı sürdürme . Düşünmeyi sağlama . Bilimsel süreç becerileri (İşlevsel tanımlama)	. Kavramsal anlama bilgisi . Bilimsel süreç becerileri
Araştırma sorusuna yönelik hipotezlerin belirlenmesi	<i>Gözlem</i> <i>Tavuk ve balık iskeleti yapısını inceleyelim</i>	. Hipotez oluşturma	. Bilimsel süreç becerileri

Belirlenen hipoteze yönelik deneyin planlanması	<i>Tavuk ve balık iskeleti yapısını inceleyelim</i>	. Kemik ve kemik çeşitlerini gösterme . Kemikleri sınıflama . Bilimsel süreç becerilerini geliştirme (gözlem yapma, iletişim kurma, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin etme)	. Kavramsal anlama bilgisi . Bilimsel süreç becerileri
Deneyin sonucuna bağlı olarak hipotezin kabulü veya reddinin belirlenmesi	<i>Soru sorma Tartışma yapma</i>	. Kavramları açıklama . Özellikleri gösterme . Bilimsel süreç becerilerini geliştirme (gözlem yapma, iletişim kurma, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin etme)	. Kavramsal anlama bilgisi . Bilimsel süreç becerileri
Deney sonucuna dayalı varılan yargının açıklanması	<i>Gözlem Farklı canlıların kemik yapısının insan kemik yapısıyla benzer veya farklı yönleri var mıdır?</i>	. Bilgiyi düzenleme . Anlamli öğrenmeyi sağlama	. Kavramsal anlama bilgisi

Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinin ilk konusu olan destek ve hareket sistemi ile başlamıştır. Bu konudaki kemik ve kemik çeşitleri kavramlarına yönelik ‘Farklı canlıların

iskelet yapıları ile insan iskelet yapısı arasındaki benzerlik ve farklılıkları analiz eder.’ hedefi belirlenmiştir. Belirlenen bu hedef doğrultusunda hem gözleme dayanan ders etkinliği hem de deneye dayanan ev ödevi etkinliği geliştirilmiştir. Gözleme dayanan ders etkinliği, öğrencilerin dondurma çubukları veya pipetlerle yaptıkları maket evlerle başlamıştır. Öğretmen tarafından maket evin vücudumuzla benzerliği olup olmadığı sorusu sorulmuş, destek ve hareket sistemiyle benzerliklerine/farklılıklarına ilişkin tartışmalar yapılmıştır. Sonrasında konuyla ilişkili önbilgileri ölçen sorular aracılığıyla öğrencilerin önbilgileri yoklanmıştır. Öğretmen öğrencilerden iskelet sistemine ilişkin ne bildiklerini öğrenmek için Etkinlik 1’de (Ek-Ç) ‘Ne biliyorum?’ başlığı altında yer alan ilk soruyu tahtaya yazarak öğrenci cevaplarını altına sıralamış böylelikle öğrencilerin önbilgilerini izleme fırsatı olmuştur. Önbilgilerinden ortaya çıkan kemik, kemik çeşitleri, kemik iliği, eklem, kas, kıkırdak ve iskelet gibi kavramlarla ilgili öğrenciler merak ettikleri soruları öğretmenlerine sormuştur. Öğrencilere ‘Ne biliyorum?’ başlığı altındaki diğer soruların sorulması sonrasında öğretmen, bu soruların doğru cevaplarını vermek yerine daha fazla düşünceleri sağlamak için başka sorular da yönelmiştir. *Konuya yönelik soruların araştırılması* aşamasında, öğretmen öğrencilere ‘İskelet, destek ve kalsiyum kelimeleri size neyi anlatıyor?’ sorusunu sormuş sonrasında öğrencilerin bu kavramlara ilişkin her birine verdiği cevapları tahtaya yazmıştır. Burada öğretmen öğrencilerin bu kavramlara ilişkin işlevsel tanımlama yapmalarını amaçlamıştır. Sonrasında ‘... yeni doğan bebekle biz yetişkinlerin iskeletinde farklılıklar olabilir mi?’ sorusuna öğrencilerden biri ‘bunu röntgen ile anlayabiliriz’ cevabı vermesi üzerine öğretmen iki farklı röntgen resmini tahtaya yansıtarak öğrencilerin resimler arasındaki farklar hakkında tartışma yapmalarını sağlamış böylelikle kemiklerin canlı olduğu ve hücrelerden meydana geldiğini anlamalarını sağlamıştır. *Araştırma sorusuna yönelik hipotezlerin belirlenmesi* aşamasında öğrenciler ‘Tavuk ve balık iskeletinin benzer ya da farklı yönleri var mıdır?’ araştırma sorusuna ‘Tavuk ve balık iskeleti kemiklerden oluşur bu yüzden benzerdir’, ‘Tavuk iskeletinde uzun ve kısa kemikler vardır’, ‘Balık ve tavuklar aynı canlı türünden olmadığı için farklı iskelet yapıları bulunur’ şeklinde hipotezler oluşturmuştur. Bazı öğrencilerin hipotez kavramına ilişkin kavram yanılgıları

olması nedeniyle öğretmen hipotez kavramını ‘deneylerle test edebildiğimiz cümlelerdir’ açıklaması yaparak öğrencilerin hipotez kavramını anlamlandırmalarında rehberlik etmiştir. *Belirlenen hipoteze yönelik deneyin planlanması* aşamasında her bir öğrenciden tavuk ve balık iskeletini önceden temin etmeleri istenmiş ve farklı canlıların iskelet yapılarında benzerlik ya da farklılıkların ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu etkinlik sırasında öğrencilerin gözlem yapma, iletişim kurma, sınıflama, çıkarım yapma ve tahmin etme gibi bilimsel süreç becerilerini kullanmaları hedeflenmiştir. Bu doğrultuda Etkinlik 1’de ilk olarak öğrencilerden ‘kullanılan araç-gereçler’ bölümünü doldurmaları istenmiştir. Sonrasında öğrencilerin belirledikleri hipoteze yönelik tavuk ve balık iskeletini incelemeleri beklenmiştir. Araştırma sırasında öğretmen, öğrencilere sorular sormuştur. Bazı öğrencilerin etkinlikte yer alan sorulara cevap vermekte zorlandıklarını söylemeleri üzerine öğretmen ipuçları vererek kendilerinin cevabı bulmalarını sağlamıştır. *Deneyin sonucuna bağlı olarak hipotezin kabulü veya reddinin belirlenmesi* aşamasında öğrenciler gözlemlerinden elde ettikleri yaşantılarını ve açıklamalarını iletmiştir. Etkinlik 1’de yer alan tüm sorulara ilişkin tartışmalar yapılmış sonrasında öğretmen ‘Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?’ şeklinde öğrencilere soru yöneltmiştir. Öğrencilerin genel olarak iskeleti oluşturan kemiklerin canlılar için önemine ilişkin benzer çıkarımlarda buldukları gözlenmiştir. Gözlemleri sırasında öğrencilerin ifade ettikleri bazı cümleler öğretmenin açıklamalarını genişletmesine fırsatlar sağlamıştır. Örneğin, ‘kemik kalsiyumdan oluşur’, ‘balıklarda yassı kemik bulunur’, ‘balıkların iskeletleri daha kırılıgandır ama tavuklarınkı daha serttir’ gibi cümlelerle öğretmen öğrencilerden kemik çeşitlerini sınıflamalarını istemiş öğrencilerin açıklamaları sonrasında kemik çeşitlerinin uzun, yassı ve kısa kemikler olarak üçe ayrıldığını; uzun kemiklerin boyu eninden uzun olan hareketi sağlayan kemikler olduğunu; yassı kemiklerin şekil olarak yassı görünümde olduğunu; kısa kemiklerin ise boyu ve eni birbirine yakın olan kemikler olduğunu ifade etmiştir. Son aşama olan *deney sonucuna dayalı varılan yargının açıklanması*nda öğrenciler ‘Farklı canlıların kemik yapısının insan kemik yapısıyla benzer ya da farklı yönleri var mıdır?’ sorusuna kendilerinin oluşturacağı değişkenlere bağlı olarak tablo oluşturmaları istenmiştir.

Öğrencilerin tabloları hazırlamaları sırasında değişkenleri belirlemeleri için bilgiyi düzenleme stratejilerini kullanmaları beklenmiştir. Öğrenciler farklı canlılar ile insan kemik yapılarını sertlik, renk, boy, görev ve kendilerinin belirledikleri başka değişkenlere göre tablo hazırlamıştır. Hazırlanan tablolarla öğrencilerin kendi öğrenmelerini fark etmelerini sağlayarak anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini geliştirmesi hedeflenmiştir.

Benzer şekilde deney grubunda etkileşimin ilk haftasında destek ve hareket sistemi kemik ve kemik çeşitleri kavramlarına göre geliştirilen ikinci etkinliğin (deneye dayanan ev ödevi etkinliği) sınıf içi uygulamaları, amaçları ve ele alınan öğrenme ürünleri Tablo 16'da verilmiş sonrasında açıklamaları sunulmuştur.

Tablo 16

Destek ve Hareket Sistemi Konusuna İlişkin İkinci Etkinliğin İncelenmesi

Çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımı	Sınıf içi uygulamalar	Amaçlar	Öğrenme ürünleri
Konuyla ilişkili ön bilgilerini ölçen soruların cevaplanması	<i>Soru sorma</i>	. Ön bilgileri çağırma . Merakı sağlama . Gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirme	. Kavramsal anlama bilgisi
Konuya yönelik soruların araştırılması	<i>Deney yapma</i> Sizce farklı sıvılar kemiklerin sertliklerini etkiler mi?	. İlgi ve merakı sürdürme . Düşünmeyi sağlama . Bilimsel süreç becerileri (Tahmin etme)	. Kavramsal anlama bilgisi . Bilimsel süreç becerileri

Araştırma sorusuna yönelik hipotezlerin belirlenmesi	<i>Farklı sınıflardaki kemikleri inceleyelim</i>	. Hipotez oluşturma	. Bilimsel süreç becerileri
Belirlenen hipoteze yönelik deneyin planlanması	<i>Farklı sınıflardaki kemikleri inceleyelim</i>	. Bilimsel süreç becerilerini geliştirme (gözlem yapma, iletişim kurma, çıkarım yapma, tahmin etme, değişkenleri belirleme, deney yapma)	. Bilimsel süreç becerileri
Deneyin sonucuna bağlı olarak hipotezin kabulü veya reddinin belirlenmesi	<i>Tartışma yapma</i>	. Bilimsel süreç becerilerini geliştirme (gözlem yapma, iletişim kurma, çıkarım yapma, tahmin etme)	. Bilimsel süreç becerileri
Deney sonucuna dayalı varılan yargının açıklanması	<i>Kavram haritası</i> <i>Konunun doğa-teknoloji-toplumla ilişkisi</i>	. Bilgiyi düzenleme . Anlamli öğrenmeyi sağlama . Okuduğunu anlama becerilerini geliştirme	. Kavramsal anlama bilgisi . Okuduğunu anlama becerileri

Deneye dayanan ev ödevi etkinliği, ön bilgilerin ortaya çıkması için öğretmenin, 'Vücudunuzda bir uzun ve bir kısa kemik olduğunu düşündüğünüz iki kemiği metre ile

ölçerek sonuçlarınızı kaydedin. Uzun kemik ve kısa kemiklerin bu şekilde adlandırılmasını gözlem sonuçlarına bağlı olarak nasıl değerlendirirsiniz?’ sorusunu öğrencilere yöneltmesiyle başlamıştır. Öğrencilerin ifadelerine dayalı olarak uzun ve kısa kemik uzunluklarına ilişkin verdikleri cevapları tahtaya yazmıştır. Genel olarak öğrenciler uzun kemik olarak kol kemiğini; kısa kemik olarak da el kemiklerini örnek olarak vermiştir. Gözlem sonuçlarına göre çoğunlukla öğrenciler uzun kemiklerin boyunun uzun, kısa kemiklerin eni ve boyunun eşit olduğunu belirtmiştir. Bazı öğrenciler ise uzun ve kısa kemiklerin vücudun hareketindeki rollerinden bahsetmiştir. Sonrasında öğretmen Etkinlik 2’de (Ek-D) yer alan ‘Kemik çeşitleri nasıl sınıflandırılır?’, ‘Büyüme çağında dengeli beslenme neden önemlidir?’ ve ‘Yediğiniz besinlerde kalsiyum ve fosfor bulunması neden önemlidir?’ sorularını sorarak öğrencilerin eleştirel düşüncelerini sağlamayı ve merakını arttırmayı amaçlamıştır. Özellikle kemiklerde kalsiyum ve fosfor bulunmasının neden önemli olduğuna yönelik öğrenciler, kalsiyum ve fosforun kemiklere sertlik verdiğinden söz etmiştir. *Konuya yönelik soruların araştırılması* aşamasında, öğretmen ‘Sizce farklı sıvılar kemiklerin sertliklerini etkiler mi?’ sorusunu öğrencilere yöneltmiştir. Çoğunlukla, öğrenciler farklı sıvıların kemik sertlik düzeyini etkileyeceği fikrini savunmuştur. Öğretmen ‘Bilmem gereken neler?’ başlığı altında yer alan ‘Hangi sıvıları kullanırdınız?’ ve ‘Kemiklerin sertlik düzeyi neye göre değişir?’ sorularını sorarak öğrencilerin bu kavramlara ilişkin tahmin yapmalarını amaçlamıştır. Öğrencilerden tahmin bölümünde yer alan ‘Bir hayvan kemiği farklı sıvılarda bekletildiğinde kemik üzerinde nasıl bir değişim olacağını düşünüyorsunuz?’, ‘Sirke içinde bekleyen kemikte nasıl bir değişim olacağını düşünüyorsunuz?’, ‘Süt içinde bekleyen kemikte nasıl bir değişim olacağını düşünüyorsunuz?’ ve ‘Seçtiğiniz 4 sıvı içinde bekleteceğiniz kemiklerde değişim olur mu? Nasıl bir değişim olur?’ soruları doldurmaları istenmiş sonrasında cevaplar üzerinden farklı sıvıların kemik sertlik düzeyini değiştirebileceğine yönelik tartışmalar yürütülmüştür. *Araştırma sorusuna yönelik hipotezlerin belirlenmesi* aşamasında öğrenciler örnek planda verilen ‘Tavuk ve balık kemiklerinin farklı sıvılarda bekletilmesiyle kemiklerin sertlik düzeyi değişir mi?’ araştırma sorusuna ait örnek hipoteze ek olarak ‘Kolaya konulan balık kemikleri tavuk kemiklerinden

daha yumuşak olur', 'Aynı sıvıda tavuk ve balık kemikleri aynı kalır', 'Süt ve kola kemiklerin sertliğini değiştirir' şeklinde hipotezler oluşturmuşlardır. *Belirlenen hipoteze yönelik deneyin planlanması* aşamasında öğrencilerin farklı sıvılarda kemik sertlik düzeyinin değişeceğini anlamaları amaçlanmıştır. Bir öğrenci örnek planda yer alan bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerin ne anlama geldiğini sorması üzerine öğretmen öğrencilerin değişken kavramını içselleştirmelerine rehberlik etmiş sonrasında öğrencilerin öğrendiklerini anlamlandırmalarına dönük Etkinlik 2'deki deney sürecini ev ödevi olarak vermiştir. Deney sürecine yönelik bazı soruların sorması üzerine öğretmen, ipuçlarıyla öğrencilerin cevapları bulmalarını sağlamıştır. *Deneyin sonucuna bağlı olarak hipotezin kabulü veya reddinin belirlenmesi* aşamasında ev ödevi dahilinde öğrencilerden, gözlemler sonucu elde ettikleri yaşantıları ve 'Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?' sorusunu cevaplamaları istenmiştir. Son aşama olan *deney sonucuna dayalı varılan yargının açıklanması*nda ise öğrencilerin kemik ve kemik çeşitleri kavramlarına yönelik kavram haritaları yapmaları ayrıca konunun doğa-teknoloji-toplumla ilişkisine yönelik verilen okuma metinlerini inceleyerek ilgili soruları cevaplamaları beklenmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlayarak anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri hedeflenmiştir.

Kontrol grubunda ise Fen Bilimleri Öğretmen Kılavuz Kitabına bağlı olarak geleneksel yöntemle fen öğretimi çevrimiçi ortamda yürütülmüştür. Pandemi koşullarına bağlı olarak ders sürelerinin 30 dakikaya indirilmesi sonucu kontrol grubunda da programda var olan Bilim Uygulamaları dersi dahil edilmiştir. Bu düzenleme ile deney ve kontrol grupları haftada altı ders saati öğretim faaliyetlerinde bulunmuş ve bu planlama beş hafta boyunca sürdürülmüştür. Uygulama sürecinde araştırmacı ders öğretmeni ile yürütülecek program hakkında her dersten bir gün önce ortak çalışmış, tartışmalar yapmış ve deney grubunun programıyla çakışmayan günlerde öğretmenden izin alınarak derse katılım sağlamıştır. Gerek deney gerek kontrol grubuna araştırmacı sadece gözlem amacıyla katılmış ve mevzuat gereği ses ve görüntü kaydı kesinlikle alınmamıştır. Önerilen öğretim yönteminde

yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı tanımlansa da gerçekleştirilen öğretimin öğretmen merkezli olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretiminin öğretmen açıklamalarına, soru-cevap tekniklerine ve üniteye ilişkin EBA videolarına dayalı yürütüldüğü söylenebilir. Öğretmen, konuya yönelik farklı kaynaklardan yararlanarak dersten önce hazırladığı ders notlarını ve EBA tarafından tanımlanan üniteye ilişkin videoları kullanmıştır. Bu ders notları, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi kavramlarına ait bilgiler içermektedir. Hazırlanan ders notlarına bağlı olarak öğretmen, vücudumuzdaki sistemlere yönelik kavramları açıkladıktan sonra EBA üzerinden kavramlara yönelik videoları izletmiş bu sırada öğrenciler ise öğretmenlerini dinlemiştir. Bu süre içerisinde öğretmen düz anlatım yöntemini temel almakla birlikte kavramları tanımlama, gerçek hayattan örnekler verme ve konunun temel özelliklerini vurgulama gibi stratejileri de kullanmıştır. Bilim uygulamaları derslerinde ise ünite kavramlarına ilişkin soru çözümü yapılmıştır. Soru çözümlerinde öğrencilerin anlamadığı eksikler ortaya çıkarılmış ve EBA uygulamalarında dersler pekiştirilerek daha farklı bir şey yapılmaksızın tekrarlanmıştır. Kontrol grubu öğretmeni MEB Fen Bilimleri Öğretmen Kılavuz Kitabında tanımlanan çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemi kullanarak programa sadık kalmıştır. Öğretim sürelerini eşitlemek amacıyla Bilim Uygulamaları dersinde soru çözümü ve genel tekrar uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Uygulanan öğretim sürecinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerinin izlenmesi amacıyla belirli haftaların sonunda bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri alt testleri uygulanmıştır. Etkileşim süreci sonunda deney ve kontrol grubuna son test olarak başarı testi uygulanırken 30 ders saati süren etkileşimin altı hafta sonrasında kalıcılık testi olarak başarı testi tekrar uygulanmıştır. Bu araştırmada yürütülen denel işlemler haftalara göre aşağıda özetlenmiştir.

Tablo 17*Denel İşlemlerin Haftalara Göre İncelenmesi*

Haftalara göre öğretim süreci	Deney grubu	Kontrol grubu
	Çevrimiçi rehberli araştırma yaklaşımı	Geleneksel yöntem
1. Hafta	Öğrenci Anketi Uygulaması Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (DE) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA1)	Öğrenci Anketi Uygulaması Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (DE) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA1)
2. hafta	Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımıyla Fen Öğretimi	Geleneksel Yöntemle Fen Öğretimi
3. Hafta	Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımıyla Fen Öğretimi Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (CY) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA2)	Geleneksel Yöntemle Fen Öğretimi Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (CY) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA2)
4. Hafta	Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımıyla Fen Öğretimi Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (FO) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA3)	Geleneksel Yöntemle Fen Öğretimi Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (FO) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA3)
5. Hafta	Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımıyla Fen Öğretimi	Geleneksel Yöntemle Fen Öğretim

6. Hafta	<i>Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımıyla Fen Öğretimi Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (MD) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA4)</i>	<i>Geleneksel Yöntemle Fen Öğretimi Bilimsel süreç becerileri testi uygulaması (MD) Okuduğunu anlama becerileri testi uygulaması (OA4)</i>
7. Hafta	<i>Bakanlık tarafından pandemiye bağlı sömestr tatili dışında tanımlanan ara</i>	<i>Bakanlık tarafından pandemiye bağlı sömestr tatili dışında tanımlanan ara</i>
8. Hafta	<i>Başarı testi uygulaması</i>	<i>Başarı testi uygulaması</i>
14. hafta	<i>Kalıcılık testi uygulaması</i>	<i>Kalıcılık testi uygulaması</i>

Tablo 14’de sunulan araştırma sürecine ait gerçekleşen işlemlerin detayları haftalara bağlı olarak aşağıda verildiği gibi yürütülmüştür.

1. Hafta: Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, bazı demografik özelliklerin belirlenmesine yönelik öğrenci anketi (ÖA), bilimsel süreç becerilerini belirlemeye yönelik Dünya ve Evren Alt Test 1 (DE) ve okuduğunu anlama becerilerini belirlemek amacıyla Okuduğunu Anlama Alt Test 1 (OA1) uygulanmıştır.

2. Hafta: Deney grubunda çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi kontrol grubunda ise çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimi işe koşulmuştur.

3. Hafta: İkinci haftaya benzer şekilde deney grubunda çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi kontrol grubunda ise çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimi işe koşulmuştur. Üçüncü haftanın sonunda

öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemeye yönelik Canlılar ve Yaşam Alt Test 2 (CY) ve okuduğunu anlama becerilerini belirlemek amacıyla Okuduğunu Anlama Alt Test 2 (OA2) uygulanmıştır.

4. Hafta: İkinci ve üçüncü haftaya benzer şekilde deney grubunda çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi kontrol grubunda ise çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimi işe koşulmuştur. Dördüncü haftanın sonunda yine öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemek amacıyla Fiziksel Olaylar Alt Test 3 (FO) ve okuduğunu anlama becerilerini izlemek amacıyla Okuduğunu Anlama Alt Test 3 (OA3) uygulanmıştır.

5. Hafta: İkinci, üçüncü ve dördüncü haftaya benzer şekilde deney grubunda çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi kontrol grubunda ise çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimi işe koşulmuştur.

6. Hafta: İkinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci haftaya benzer şekilde deney grubunda çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi kontrol grubunda ise çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimi işe koşulmuştur. Altıncı haftanın sonunda yine öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemek amacıyla Madde ve Doğası Alt Test 4 (MD) ve okuduğunu anlama becerileri gelişimini belirlemeye dönük Okuduğunu Anlama Alt Test 4 (OA4) uygulanmıştır.

8. Hafta: Etkileşim sürecini oluşturan beş haftanın sonunda öğrencilerin başarılarını belirlemek amacıyla Vücudumuzdaki Sistemler Başarı Testi (VSBT) son test olarak uygulanmıştır.

14. Hafta: Beş hafta devam eden etkileşim sürecinin bitiminden altı hafta sonra ise öğrencilerin kalıcılık düzeylerini belirlemek amacıyla Vücudumuzdaki Sistemler Başarı Testi (VSBT) geciktirilmiş son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerini etkileyip etkilemediğini belirlemek amacıyla Tablo 18’de verilen veri analiz teknikleri kullanılmıştır.

Araştırma probleminin bağımsız değişkenleri iki farklı öğretim yönteminden deney grubuna uygulanan çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı ve kontrol grubuna uygulanan çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntem iken bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin, başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileridir. Araştırmada güven düzeyi ± 0.01 ile $.05$ olarak belirlenmiştir. Veri analizinin gerçekleştirilmesinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 21 programı kullanılmıştır. Araştırmada sorgulanan alt problemlere cevap aramak amacıyla kullanılan veri toplama araçları ve toplanan verinin analizi için uygulanan veri analiz teknikleri aşağıdaki tabloda özetlenmektedir.

Tablo 18

Problem ve Alt Problemlere Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Veri Analiz Teknikleri

Alt problem	Veri toplama araçları	İstatistik teknik
1.1.1	Vücudumuzdaki Sistemler Başarı Testi-alt düzey Kalıcılık Testi-alt düzey	Tekrarlı ölçümlerde ANOVA
1.1.2	Vücudumuzdaki Sistemler Başarı Testi-üst düzey Kalıcılık Testi-üst düzey	Tekrarlı ölçümlerde ANOVA

1.2.1	Bilimsel Süreç Becerileri Testi Dünya ve Evren Alt Test 1 Canlılar ve Yaşam Alt Test 2 Fiziksel Olaylar Alt Test 3 Madde ve Doğası Alt Test 4	MANOVA
1.3.1	Okuduğunu Anlama Becerileri Testi Okuduğunu Anlama Alt Test 1 Okuduğunu Anlama Alt Test 2 Okuduğunu Anlama Alt Test 3 Okuduğunu Anlama Alt Test 4	MANOVA

Yukarıda verilen tablo incelendiğinde alt problemlere bağlı olarak kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinde uygulanan istatistikler verilmiştir. Buna göre;

1.1.1 Öğrencilerin başarı düzeyi Vücudumuzdaki Sistemler Başarı Testi (VSBT), kalıcılık düzeyi ise Kalıcılık Testi (KT) ile ölçülmüştür. Deney ve kontrol grubu arasındaki farkı belirleyebilmek amacıyla alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanı (VSBT_ALT) ile alt düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanı (KT_ALT) tekrarlı ölçümler için ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.

1.1.2 Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin arasındaki farkı belirleyebilmek amacıyla üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanı (VSBT_ÜST) ile üst düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları arasındaki fark (KT_ÜST) tekrarlı ölçümler için ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.

1.2.1 Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeyi Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ile ölçülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri

arasındaki farkı belirleyebilmek için DE, CY, FO ve MD puanları MANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.

1.3.1 Öğrencilerin okuduğunu anlama becerileri düzeyi Okuduğunu Anlama Becerileri Testi (OABT) ile ölçülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin okuduğunu anlama becerileri arasındaki farkı belirleyebilmek için OA1, OA2, OA3, OA4 puanları MANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular Yorumlar ve Tartışma

Bu bölümde ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde, çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle öğretimine alternatif olarak geliştirilen çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının, öğrencilerin fen dersindeki başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri üzerine etkisini incelemek amacıyla tanımlanan problem ve alt problemlere ait çıkarımsal istatistikler ve analiz sonuçlarına dayalı bulgular verilmektedir. Ana problem cümlesinde araştırmaya ait tanımlanan bağımsız değişkenler iki farklı öğretim yönteminden deney grubuna uygulanan çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı ve kontrol grubuna uygulanan çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntem; bağımlı değişkenler başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileridir.

Araştırmanın problem cümlesi ve ilgili alt problemler önceki bölümde tanımlanmıştı. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi ile çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemin öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi bu araştırmada problem cümlesi olarak belirlenmişti.

Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Düzeyleri Sonuçları

Önceki bölümde sunulan 1.1 numaralı 'Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?' ana problemine bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır. Alt problemleri yanıtlamak amacıyla Vücudumuzdaki Sistemler Başarı Testi (VSBT) ile Kalıcılık testi (KT) puanları tekrarlı ölçümler için ANOVA Testi ile analiz edilmiştir.

1.1.1 numaralı '*Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin alt düzey düşünme becerilerine yönelik*

başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?’ alt problemi cevap aramak amacıyla alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları (VSBT-ALT) ile alt düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları (KT-ALT) tekrarlı ölçümler için ANOVA Testi ile analiz edilmiştir. Analizden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir, Tablo 19’da puanlara ait betimsel istatistikler ve Tablo 20’de ise analiz sonuçları verilmektedir.

Tablo 19

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Alt Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı (VSBT-ALT) ile Kalıcılık (KT-ALT) Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Değişken	Grup	\bar{X}	<i>sd</i>	N
<i>Alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı</i>	Deney	9.00	1.287	30
	Kontrol	5.43	3.277	30
<i>Alt düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık</i>	Deney	8.77	1.675	30
	Kontrol	3.67	2.670	30

Deney grubu öğrencilerinin alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması $\bar{X}=9.00$ iken alt düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasının $\bar{X}=8.77$; kontrol grubu öğrencilerinin ise alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması $\bar{X}=5.43$ iken alt düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasının $\bar{X}=3.67$ olduğuna ulaşılmıştır.

Tablo 20

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Alt Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı ile Kalıcılık Puanlarına Ait Tekrarlı Ölçümler için ANOVA Sonuçları

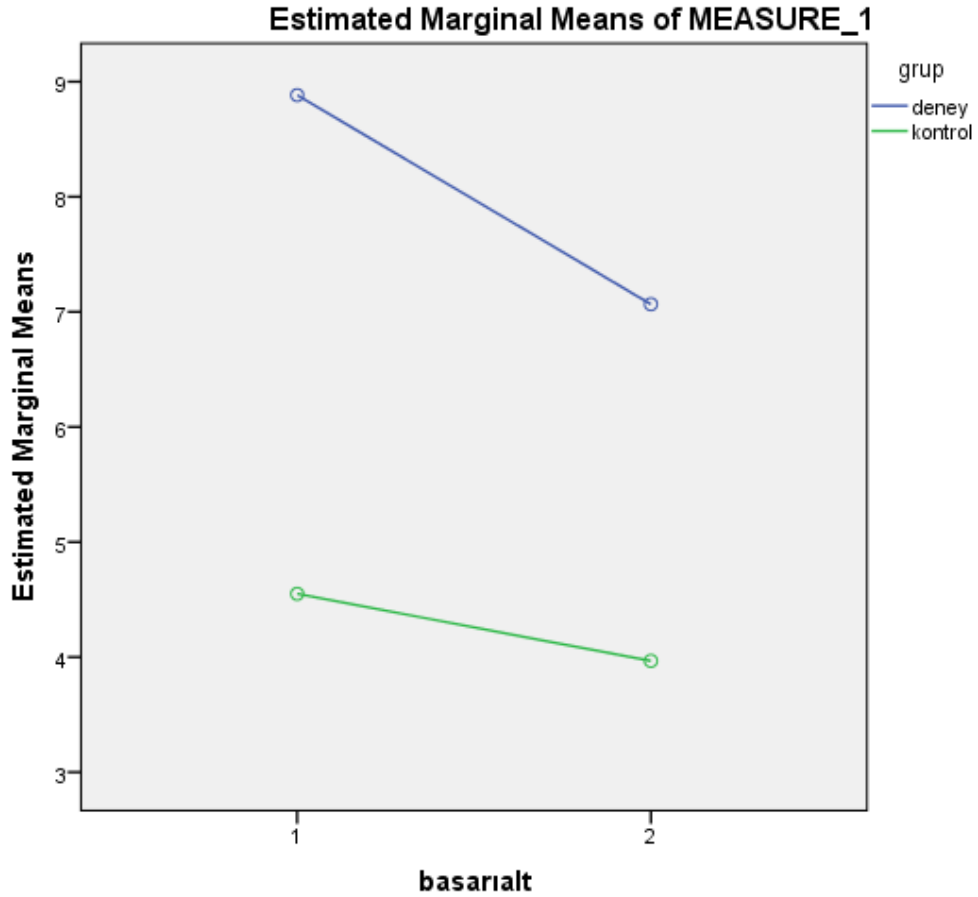
Değişken	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta kare	Güç
<i>Basarialt</i>	86.400	1	86.400	42.188	.000	.421	1.000
<i>Basarialt*grup</i>	22.817	1	22.817	11.141	.001	.161	.907
<i>Error (Basarialt)</i>	118.783	58	2.048				
<i>Toplam</i>	228.000	60					

Not: Alpha anlamlılık değeri=.01

Tablo 20’de görüldüğü gibi $F(1, 58) = 11.141$ değerinde bulunmuştur ($p < .01$). Alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ve kalıcılık puanları ile öğretim arasında anlamlı bir fark olduğunu sonucuna ulaşılmaktadır. Alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ile kalıcılık puanları bakımından bu farkın çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi lehine manidar olduğu saptanmıştır. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ile kalıcılık değişim puanlarındaki varyansın %16 sını açıklamaktadır.

Şekil 1

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ve kalıcılık puanlarına ait profil grafiği



Şekil 1'de verilen grafik incelendiğinde, alt düzey düşünme becerilerinde etkileşimin anlamlı olması deney grubu ortalamasının son testten kalıcılık testine düşüşünden kaynaklandığı ifade edilebilir. Ayrıca, kontrol grubunun alt düzey düşünme becerilerine yönelik son test ve kalıcılık testi puanları arasında farkın büyük olmadığı söylenebilir.

1.1.2 numaralı alt problem olan '*Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?*' sorusunu analiz etmek amacıyla üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları (VSBT-ÜST) ile üst düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları (KT-ÜST) kullanılarak tekrarlı ölçümler için ANOVA Testi uygulanmıştır. Analizden elde edilen betimsel istatistiklere ilişkin bulgular Tablo 21'de, analiz sonuçlarına ilişkin bulgular ise Tablo 22'de verilmektedir.

Tablo 21

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı (VSBT-ÜST) ile Kalıcılık (KT-ÜST) Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Değişken	Grup	\bar{X}	<i>sd</i>	N
<i>Üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı</i>	Deney	7.20	1.669	30
	Kontrol	4.67	2.771	30
<i>Üst düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık</i>	Deney	6.93	1.929	30
	Kontrol	3.27	2.033	30

Deney grubu öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması $\bar{X}=7.20$ iken üst düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasının $\bar{X}=6.93$; kontrol grubu öğrencilerinin ise üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması $\bar{X}=4.67$ iken üst düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasının $\bar{X}=3.27$ olduğu bulunmuştur.

Tablo 22

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Yönelik Başarı ile Kalıcılık Puanlarına Ait Tekrarlı Ölçümler için ANOVA Sonuçları

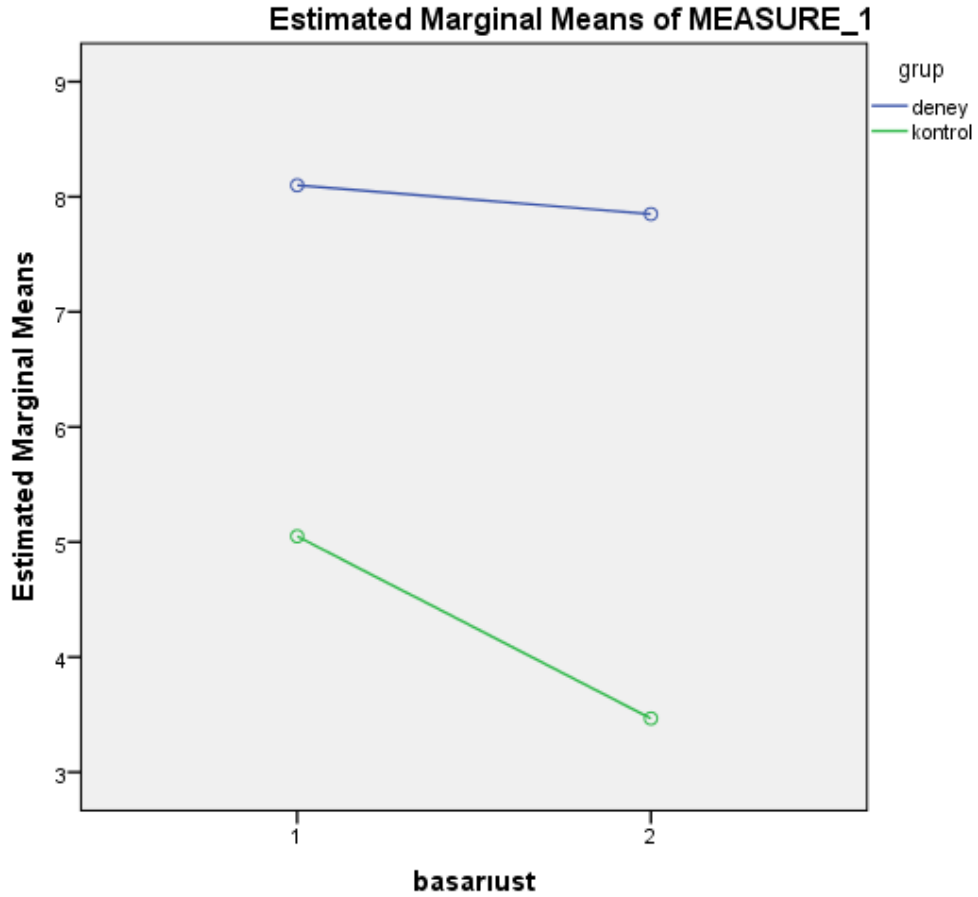
Değişken	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta kare	Güç
<i>Basarıüst</i>	50.417	1	50.417	24.183	.000	.294	.998
<i>Basarıüst*grup</i>	26.667	1	26.667	12.791	.001	.181	.940
<i>Error (Basarıüst)</i>	120.917	58	2.085				
<i>Toplam</i>	198.001	60					

Not: Alpha anlamlılık değeri=.01

Tablo 22’de görüldüğü gibi $F(1, 58) = 12.791$ değerinde bulunmuştur ($p < .01$). Üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ve kalıcılık puanları ile öğretim arasında anlamlı bir fark olduğunu sonucuna ulaşılmaktadır. Üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ile kalıcılık puanları bakımından bu farkın çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi lehine manidar olduğu saptanmıştır. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ile kalıcılık değişim puanlarındaki varyansın %18 ini açıklamaktadır.

Şekil 2

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı ve kalıcılık puanlarına ait profil grafiği



Şekil 2'de verilen grafik incelendiğinde, üst düzey düşünme becerilerinde etkileşimin anlamlı olması kontrol grubu ortalamasının son testten kalıcılık testi daha çok düşmesinden kaynaklandığı ifade edilebilir. Ayrıca, deney grubunda üst düzey düşünme becerilerine yönelik son testten kalıcılık testine olan düşüşün anlamlı olmadığı saptanmıştır.

Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Sonuçları

Önceki bölümde sunulan 1.2 numaralı 'Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemle göre ne ölçüde etkilidir?' ana problemine bağlı olarak aşağıdaki alt probleme cevap aranmıştır.

1.2.1 numaralı *'Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanları son test ve kalıcılık testlerinde nasıl etkileşmektedir?'* alt problemini yanıtlamak için BSBT (DE-CY-

FO-MD) puanları MANOVA Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç becerilerine ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 23'de; MANOVA sonuçları Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 23

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBT Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Değişken	Grup	\bar{X}	<i>sd</i>	N
<i>Birinci bilimsel süreç becerileri alt testi (DE)</i>	Deney	22.00	8.690	30
	Kontrol	19.20	8.389	30
<i>İkinci bilimsel süreç becerileri alt testi (CY)</i>	Deney	33.20	6.189	30
	Kontrol	24.40	10.685	30
<i>Üçüncü bilimsel süreç becerileri alt testi (FO)</i>	Deney	33.40	8.811	30
	Kontrol	20.10	8.168	30
<i>Dördüncü bilimsel süreç becerileri alt testi (MD)</i>	Deney	43.63	10.880	30
	Kontrol	24.87	11.212	30

Tablo 23'de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri DE ortalama puanını, CY ortalama puanında 11.20 puan, FO ortalama puanında 11.40 puan ve MD ortalama puanında ise 21.63 puan; kontrol grubu öğrencileri ise DE ortalama puanını, CY ortalama

puanında 5.20 puan, FO ortalama puanında 0.9 puan ve MD ortalama puanında ise 5.67 puan arttığı gözlenmektedir.

Tablo 24

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBT (DE-CY-FO-MD) Puanlarına Ait MANOVA Sonuçları

Kaynak	Bağımlı değişken	KT	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta kare	Güç
Corrected	DE	117.600	1	117.600	1.612	.209	.027	.239
Model	CY	1161.600	1	1161.600	15.236	.000	.208	.970
	FO	2653.350	1	2653.350	36.765	.000	.388	1.000
	MD	5282.817	1	5282.817	43.287	.000	.427	1.000
<i>Intercept</i>	DE	25461.600	1	25461.600	349.053	.000	.858	1.000
	CY	49766.400	1	49766.400	652.748	.000	.918	1.000
	FO	42933.750	1	42933.750	594.892	.000	.911	1.000
	MD	70383.750	1	70383.750	576.718	.000	.909	1.000
Grup	DE	117.600	1	117.600	1.612	.209	.027	.239
	CY	1161.600	1	1161.600	15.236	.000	.208	.970
	FO	2653.350	1	2653.350	36.765	.000	.388	1.000
	MD	5282.817	1	5282.817	43.287	.000	.427	1.000
<i>Hata</i>	DE	4230.800	58	72.945				
	CY	4422.000	58	76.241				
	FO	4185.900	58	72.171				
	MD	7078.433	58	122.042				
Toplam	DE	29810.000	60					
	CY	55350.000	60					
	FO	49773.000	60					
	MD	82745.000	60					

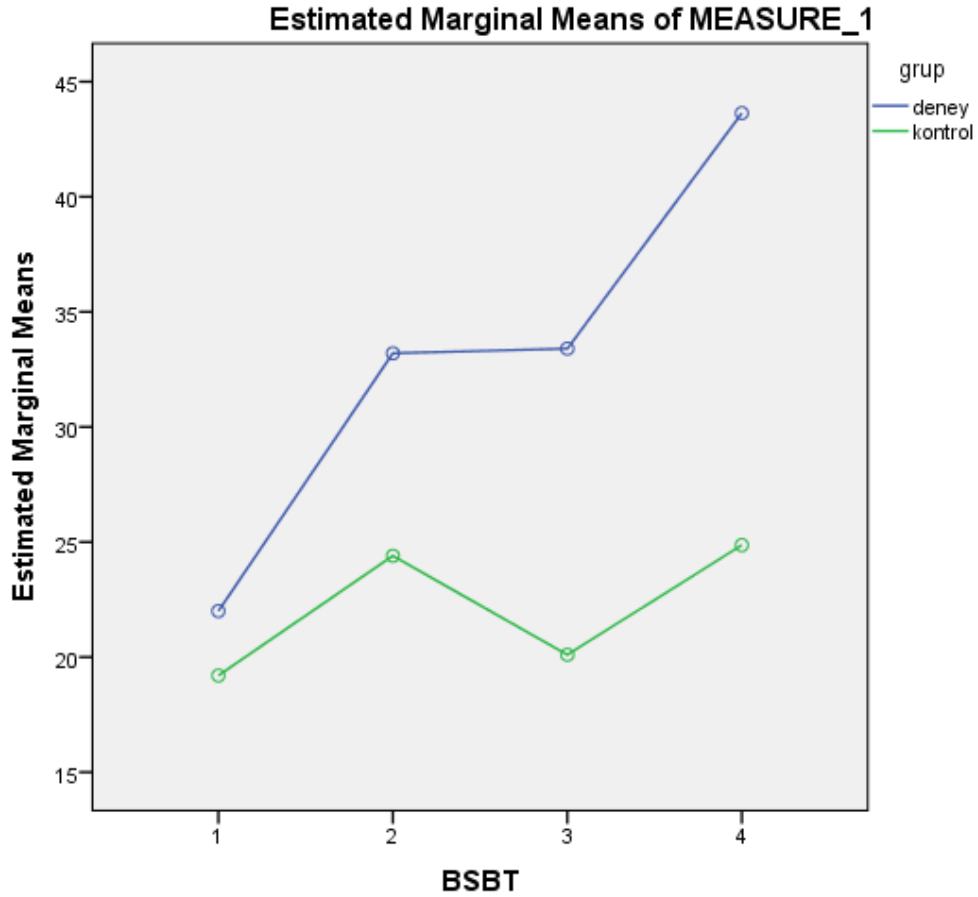
<i>Corrected</i>	DE	4348.400	59
<i>Total</i>	CY	5583.600	59
	FO	6839.250	59
	MD	12361.250	59

Not: Alpha anlamlılık değeri=.01

Bilimsel süreç becerileri puanları üzerinde yapılan MANOVA sonuçları, çevrimiçi ortamda rehberli araştırma yaklaşımıyla yürütülen deney grubu ve çevrimiçi ortamda geleneksel yöntemle yürütülen kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanları açısından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (*Wilk's Lambda* (λ) = .460; $F(4, 55) = 16.166$; $p = .000$). Tablo 24 incelendiğinde, öğretim ile bilimsel süreç becerileri puanları arasında manidar bir fark olduğu sonucuna ulaşılmaktadır ($F(1, 58) = 15.236$, $p < .01$; $F(1, 58) = 36.765$, $p < .01$; $F(1, 58) = 43.287$, $p < .01$). Bu farkın, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi lehine manidar olduğu saptanmıştır.

Şekil 3

BSBT (DE, CY, FO ve MD) öğrenci puanlarına ait profil grafiği



Şekil 3'de verilen grafik incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci bilimsel süreç becerileri alt testi (DE) puanları bakımından aralarında manidar bir farkın olmadığı saptanmıştır. Öğretim sürecinde uygulanan ikinci (CY), üçüncü (FO) ve dördüncü (MD) bilimsel süreç becerileri alt testi puanlarının anlamlı olarak çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimine katılan öğrencilerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Okuduğunu Anlama Becerileri Sonuçları

Bir önceki bölümde sunulan 1.3 numaralı 'Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemle göre ne ölçüde etkilidir?' ana problemine bağlı olarak aşağıdaki alt probleme cevap aranacaktır.

1.3.1 numaralı 'Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi öğrencilerin okuduğunu anlama beceri puanları son test ve kalıcılık testlerinde nasıl etkileşmektedir?' alt problemine cevap aramak amacıyla OABT (OA1-OA2-OA3-OA4) puanları MANOVA ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının okuduğunu anlama becerilerine ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 25'de; MANOVA sonuçları Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 25

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin OABT Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Değişken	Grup	\bar{X}	sd	N
<i>Birinci okuduğunu anlama becerileri alt testi (OA1)</i>	Deney	7.43	2.609	30
	Kontrol	7.30	4.103	30
<i>İkinci okuduğunu anlama becerileri alt testi (OA2)</i>	Deney	12.13	3.491	30
	Kontrol	7.93	4.266	30
<i>Üçüncü okuduğunu anlama becerileri alt testi (OA3)</i>	Deney	14.47	3.998	30
	Kontrol	7.77	4.554	30

<i>Dördüncü okuduğunu anlama becerileri alt testi (OA4)</i>	Deney	13.90	2.708	30
	Kontrol	8.73	4.593	30

Tablo 25'de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri OA1 ortalama puanını OA2 ortalama puanında 4.7 puan, OA3 ortalama puanında 7.04 puan ve OA4 ortalama puanında 6.47 puan; kontrol grubu öğrencileri ise OA1 ortalama puanlarını OA2 ortalama puanında 0.63 puan, OA3 ortalama puanında 0.47 puan ve OA4 ortalama puanında 1.43 puan arttığı bulunmuştur.

Tablo 26

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin OABT (OA1, OA2, OA3, OA4) Puanlarına Ait

MANOVA Sonuçları

Kaynak	Bağımlı değişken	KT	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta kare	Güç
Corrected Model	OA1	.267	1	.267	.023	.881	.000	.053
	OA2	264.600	1	264.600	17.413	.000	.231	.984
	OA3	673.350	1	673.350	36.676	.000	.387	1.000
	OA4	400.417	1	400.417	28.165	.000	.327	.999
<i>Intercept</i>	OA1	3256.067	1	3256.067	275.428	.000	.826	1.000
	OA2	6040.067	1	6040.067	397.493	.000	.873	1.000
	OA3	7414.817	1	7414.817	403.875	.000	.874	1.000
	OA4	7684.017	1	7684.017	540.494	.000	.903	1.000
Grup	OA1	.267	1	.267	.023	.881	.000	.053
	OA2	264.600	1	264.600	17.413	.000	.231	.984
	OA3	673.350	1	673.350	36.676	.000	.387	1.000

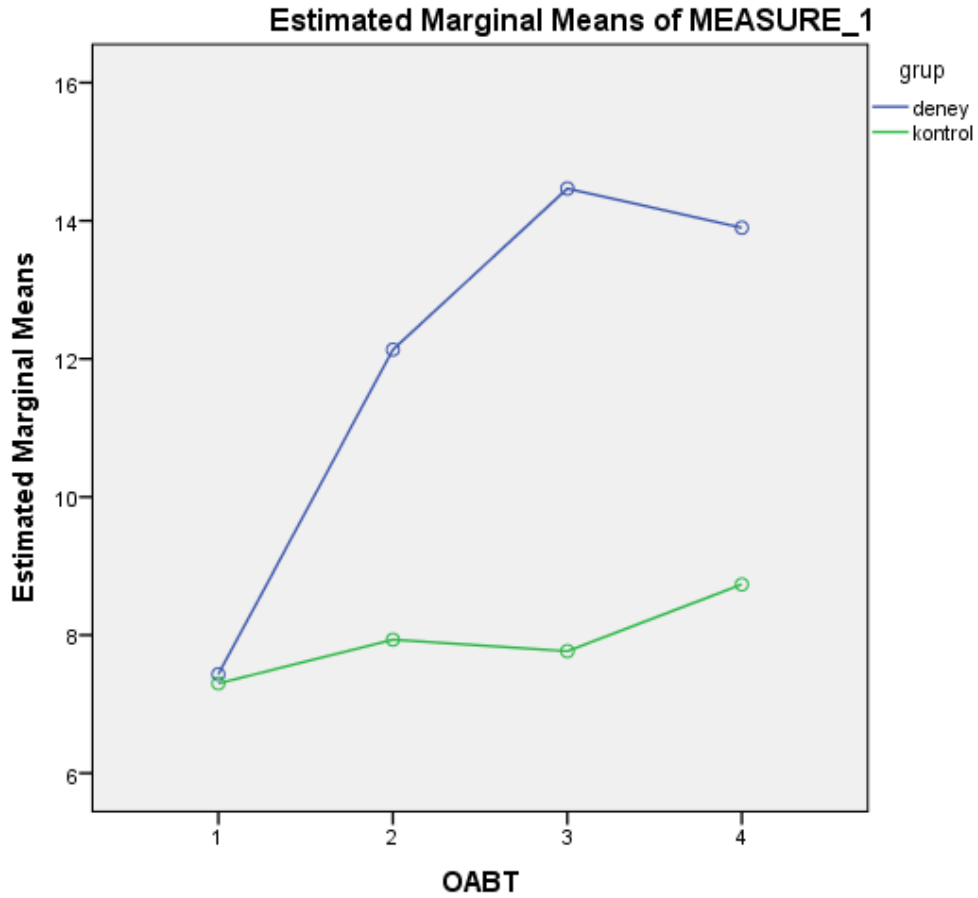
	OA4	400.417	1	400.417	28.165	.000	.327	.999
<i>Hata</i>	OA1	685.667	58	11.822				
	OA2	881.333	58	15.195				
	OA3	1064.833	58	18.359				
	OA4	824.567	58	14.217				
Toplam	OA1	3942.000	60					
	OA2	7186.000	60					
	OA3	9153.000	60					
	OA4	8909.000	60					
<i>Corrected</i>	OA1	685.933	59					
<i>Total</i>	OA2	1145.933	59					
	OA3	1738.183	59					
	OA4	1224.963	59					

Not: Alpha anlamlılık değeri=.01

Okuduğunu anlama becerileri puanları üzerinde yapılan MANOVA sonuçları, çevrimiçi ortamda rehberli araştırma yaklaşımıyla yürütülen deney grubu ve çevrimiçi ortamda geleneksel yöntemle yürütülen kontrol grubu öğrencilerinin okuduğunu anlama becerileri puanları açısından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (*Wilk's Lambda* (λ) = .489; $F(4, 55) = 14.388$; $p = .000$). Tablo 26 incelendiğinde, öğretim ile okuduğunu anlama becerileri puanları arasında manidar bir fark olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (**$F(1, 58) = 17.413$, $p < .01$** ; **$F(1, 58) = 36.676$, $p < .01$** ; **$F(1, 58) = 28.165$, $p < .01$**). Bu farkın, çevrimiçi ortamda rehberli araştırma yaklaşımıyla yürütülen fen öğretimi lehine manidar olduğu saptanmıştır.

Şekil 4

OABT (OA1, OA2, OA3 ve OA4) öğrenci puanlarına ait profil grafiği



Şekil 4'de verilen grafikte, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci okuduğunu anlama becerileri alt testi (OA1) puanları bakımından aralarında manidar bir farkın olmadığı bulunmuştur. Öğretim sürecinde uygulanan ikinci (OA2), üçüncü (OA3) ve dördüncü (OA4) okuduğunu anlama becerileri alt testi puanları arasında deney grubu lehine manidar bir fark bulunmuştur. Diğer bir deyişle, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimine katılan öğrencilerde okuduğunu anlama becerilerinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmıştır.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmanın amacı, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının ortaokul fen bilimleri dersinde öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerine etkisi olup olmadığı etkili ise hangi düzeyde olduğunu saptamaktır. Bu çalışmada statik grup karşılaştırma deseni kullanılmıştır. Öğrencilerin başarı testi son test ve geciktirilmiş son test olarak iki kez; bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri testi ise dört kez değerlendirilmiştir. Araştırmanın başlangıcında hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin bağımlı değişkenler açısından farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla birinci bilimsel süreç becerileri alt testi (DE) ile birinci okuduğunu anlama becerileri alt testi (OA1) uygulanmıştır. Analiz sonuçları bağımlı değişkenler açısından deney ve kontrol grubu arasında önceden var olan bir fark olmadığını göstermiştir.

Denel işlem, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinin beş konusunu kapsamaktaydı; destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemi. Eğitim süresince deney grubu öğrencilerine, ön bilgileri hatırlamaya, merakı artırmaya ve anlamlı öğrenmelerini sağlamaya dönük bir ortam oluşturmak amacıyla uygulamalı etkinlikler verilmiştir. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla öğrenme, yapılandırmacı görüşlere dayalı olarak NRC (2000) modeli temelinde Llewellyn (2002) tarafından tanımlanan altı aşamalı araştırma modelini takip etmiştir. İlk aşamada (sorgulama) öğrenciler ön bilgilerini ölçmeye yönelik içerikle ilgili eski bilgilerini harekete geçiren sorular ile meşgul olmuştur. İkinci aşamada (edinme) öğrenciler yeni öğrenmeyi başlatmak için önceki bilgileri birleştirmeye ve düzenlemeye teşvik eden ne biliyorum sorularını yanıtlamıştır. Üçüncü aşamada ise (varsayım) öğrenciler somut örneklerin gözlemlenmesini sağlayan uygulamalı etkinliklerdeki araştırma sorusunu cevaplamak için bir plan tasarlamış; öğretmen öğrencilerin yeni bilgilerini ön bilgileriyle ilişkilendirmeye teşvik etmek için bir rehber olarak hareket etmiştir. Dördüncü aşamada

(uygulama) öğrenciler, söz konusu araştırma sorusunu cevaplamak için tasarladıkları planı gerçekleştirmiştir. Beşinci aşamada (özet) öğrencilerden yakın zamanda keşfedilen fenomenleri açıklamaları istenmiş ve öğretmen onları düşüncelerini, gözlemlerini ve yaşantılarını paylaşmaya yönlendirmiştir. Sonrasında öğretmen, öğrencilerin açıklamalarının bilimsel açıklamalarla bağlantısını vurgulamıştır. Son aşamada (tartışma) ise öğrencilerin anlamalarını derinleştirmek için ek bağlamlar sunulmuştur. Öğretmen, öğrencilerin kendi ilerlemelerinin farkında olmalarını sağlamak için çeşitli değerlendirme teknikleri (örneğin, kavram haritası ve konunun doğa-teknoloji-toplumla ilişkili okuma etkinlikleri) uygulamıştır. Çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunda dersler, MEB fen bilimleri ders kitabında önerilen bilgi ve etkinliklere dayalı olarak işlenmiştir. Ders kitaplarında önerilen bilgi ve etkinliklerin de öğrenci merkezli olduğu ancak etkinliklerin içeriği öğrencilerin kendilerinin keşfetmesini kolaylaştırmak yerine öğretmen tarafından açıklanan içeriği doğrulamak amacıyla geliştirildiği sonucuna ulaştırmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yürütülen dersler eş zamanlı olarak işlenmiştir. Öğretim sürecinde her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri arasındaki farkları belirlemek amacıyla ilgili alt testler uygulanmıştır. Denel işlemin tamamlanmasının ardından öğretim yöntemlerinin başarı üzerindeki etkisini belirlemek için öğrenciler başarı testi kullanılarak test edilmiştir. Başarı testi uygulamasından altı hafta sonra öğretim yöntemlerinin kalıcılık üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla öğrencilere aynı test kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları, başarı ve kalıcılık değişkeni açısından deney ve kontrol grubunun önemli ölçüde farklar gösterdiği; benzer şekilde MANOVA sonuçları da bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri açısından gruplar arasında farkların olduğu sonucuna ulaştırmıştır. Bulgular, öncelikle ele alınan araştırma sorusu, sonucun kısaca incelemesi ve alanyazınla ilişkisi bağlamında her bir bağımlı değişken için ayrı ayrı tartışılmıştır. Öncelikle başarıya ilişkin sonuçlar tartışılacaktır.

İlk olarak '*Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?*' sorusu tartışılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Vücudumuzdaki Sistemler ünitesine yönelik başarıları ve kalıcılıkları incelenmiştir. Başarı açısından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak için başarı testi uygulanmıştır. Öğretim sürecinden önce gruplar arasında fen bilimleri dersi karne puanları incelenmiş, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğrencilerin başarıları araştırma sonunda son test ve uygulamadan altı hafta sonra geciktirilmiş son test olarak VSBT uygulanarak ölçülmüştür. Araştırma sonunda VSBT performansları açısından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğuna ulaşılmıştır. 1.1.1 numaralı alt problemde '*Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?*' şeklinde ele alınan son test ve kalıcılık testi puanları betimsel incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması ($\bar{X}=9.00$) alt düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasına göre ($\bar{X}=8.77$) 0.23; kontrol grubu öğrencilerinin ise alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması ($\bar{X}=5.43$) alt düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasına göre ($\bar{X}=3.67$) 1.76 puan azaldığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde, 1.1.2 numaralı alt problemde '*Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları son test ve kalıcılık testinde nasıl etkileşmektedir?*' sorusuna ilişkin son test ve kalıcılık testi puanları incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması ($\bar{X}=7.20$) üst düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasına göre ($\bar{X}=6.93$) 0.27; kontrol grubu öğrencilerinin ise üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanları ortalaması ($\bar{X}=4.67$) üst düzey düşünme becerilerine yönelik kalıcılık puanları ortalamasına göre ($\bar{X}=3.27$) 1.4 puan azaldığı bulunmuştur. Başarıya ilişkin bu bulgular, rehberli araştırma yaklaşımının fen

başarılarında etkili olduğunu bildiren Köksal ve Berberoğlu (2012); Dal (2019) ile benzerlik göstermektedir. Ulaşılan bulgular, araştırma yaklaşımının öğrencilere bilime yönelik yaşantılar kazanmasıyla ilişkilendirilebilir. Böylelikle bu öğrenme ortamında öğrencilerin alt ve üst düzey düşünme becerilerini kazanma potansiyeline sahip olmalarının mümkün olacağı söylenebilir. Bu da uygulamalı etkinliklerin öğrenme ürünlerinde rolünün olduğunu ortaya koymaktadır (Saunders & Shepardson, 1987).

Araştırma sonuçları, iki farklı öğretim yöntemini alan öğrencilerin hem son test puanlarında hem de kalıcılık testi puanlarında başarı değişkeni açısından manidar bir farkın olduğunu göstermektedir. Zaman içerisinde ortalama puanların deney ve kontrol grubunda azaldığı izlenmiştir. Alt düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanlarındaki azalmanın deney grubunda; üst düzey düşünme becerilerine yönelik başarı puanlarındaki azalmanın ise kontrol grubunda olduğu saptanmıştır. Başarı ve kalıcılık puanlarının karşılaştırılması sonucu, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle kıyasla daha etkili olduğuna ulaşılmaktadır.

Elde edilen araştırma bulguları, aynı öğretim yöntemi, farklı konu alanı ve farklı ortaokul düzeyinde çalışan, Dinçol-Özgür (2016) ün çalışma bulgularıyla örtüşmektedir. Çalışma bulguları, rehberli araştırma yaklaşımının sekizinci sınıf öğrencilerin asit baz konusuna yönelik fen başarılarında daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada belirlenen Madde ve Doğası konu alanı kimyasal içeriğe sahip olması nedeniyle daha çok deney yapma fırsatı yaratırken; araştırmada seçilen Canlılar ve Yaşam konu alanının biyolojik içeriğe sahip olması durumu deney yapmayı sınırlandırabilir. Bu araştırmada öğrenciler genellikle gözlem yapmaya, karşılaştırmaya ve sınıflamaya dönük deneyler gerçekleştirmiş, değişkenleri tanımladıkları deneylere ise kısmen katılmışlardır. Araştırmanın kuramsal temeli ve ilgili araştırmalar bölümünde yapılan çalışmalar, öğrencilerin kimya ve biyoloji konu alanında rehberli araştırma yaklaşımının başarıya etkisi olduğu ancak fizik konu alanında başarıya etkisinin olmadığını göstermiştir. Bu bulgu,

rehberli araştırma yaklaşımının fen başarısını geliştirdiğini ifade eden çalışmalarla da desteklenmektedir (Shymansky, Kyle & Alport, 1983; Saunders & Shepardson, 1987; Mattheis & Nakayama, 1988; Başağa, Geban ve Tekkaya, 1994; Chang & Mao, 1998; Köksal ve Berberoğlu, 2012; Yıldırım ve Berberoğlu, 2012; Dinçol-Özgür, 2016; Dal, 2019).

Sonuç olarak, bu araştırma çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin fen başarısını geliştirdiğine yönelik kanıtlar elde etmiştir. Böylelikle, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin başarıya etkisinin olduğu söylenebilir. Bu alanda yürütülmesi planlanan çalışmalar için diğer konu alanlarına yönelik fen başarılarını incelemeleri önerilebilir. Ayrıca, birden fazla araştırma seviyesi/yaklaşımı olmasına rağmen genellikle öğrenmede belli bir araştırma seviyesi/yaklaşımı uygulanmaktadır. Özellikle, başarı geliştirilmesinde hangi seviyenin/yaklaşımın etkili olduğunu anlamaya yönelik karşılaştırma çalışmalarının yapılması önerilebilir. Alanyazında çevrimiçi sürecin öğretmenler tarafından nasıl yürütüldüğüne ve öğrenciler tarafından nasıl görüldüğüne odaklanan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımını uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin ilgi ve motivasyonları yüksek tutmak amacıyla pekiştirici ve ödül vermeleri önerilebilir.

İkinci olarak '*Çevrimiçi ortamda yürütülen altıncı sınıf fen öğretiminde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanları son test ve kalıcılık testlerinde nasıl etkileşmektedir?*' sorusu tartışılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri incelenmiştir. Bilimsel süreç becerileri açısından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak için bilimsel süreç becerileri testi uygulanmıştır. Araştırmanın başlangıcında, öğrencilere birinci bilimsel süreç becerileri alt testi uygulanmıştır. Analiz sonuca göre, etkileşimden önce gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Birinci bilimsel süreç becerileri alt testi deney grubu ($\bar{X}=22.00$) ve kontrol grubu ($\bar{X}=19.20$) öğrencilerinin ortalamaları, benzer bilimsel süreç becerilerine sahip olduklarını göstermiştir. Çevrimiçi

ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi sonrasında, öğretimin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla öğrencilere ikinci bilimsel süreç becerileri alt testi uygulanmıştır. Bulgular, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Elde edilen gruplar arasındaki farklar, öğretim yönteminin doğası ile açıklanabilir. Şöyle ki öğretim yöntemi öğrencilerin daha iyi bilgi yapılandırmasını sağlamıştır. İlgili alanyazın rehberli araştırma yaklaşımının, öğrencilerin kendi hipotezlerini test etmelerini ve kavramları anlayarak keşfetmelerine fırsatlar sağladığını belirtmektedir (AAAS, 1993). Geleneksel yöntemde gerçekleştirilen etkinliklerin çoğu, yalnızca sınıfta öğretilenleri doğrulamakta veya örneklendirmektedir. Rehberli araştırma yaklaşımında ise etkinlikler genellikle bilim insanlarının gerçek hayattaki çalışmalarını yansıtan içeriğe sahiptir: araştırmadaki ilişkileri ve değişkenleri tanımlamak, bir araştırma planı yapmak, araştırmayı yürütürken değişkenleri kontrol etmek, verileri kaydetmek, verileri analiz etmek, hipotezler oluşturmak, uygun sonuçlarla tahminler yapmak ve çıkarımlar elde etmek. Sonuç olarak, rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin, bilim insanlarının soru sormada, hipotezler oluşturmada, çıkarım yapmada ve araştırmalarını tasarlamada kullandıkları bilimsel süreç becerilerini kapsadığını göstermektedir. Öğretim yöntemine ait bu özellikler dikkate alındığında, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi beklenen bir durumdur. Alanyazında, zaman içerisinde bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve rehberli araştırma yaklaşımının etkili olduğuna yönelik birçok çalışma mevcuttur. Örneğin, Köksal ve Berberoğlu (2012) ile Sağdıç, Bakırcı ve Boynukara (2019) rehberli araştırma yaklaşımının geleneksel yöntemle göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde önemli ölçüde etkisi olduğunu bildirmiştir.

Etkileşimin üçüncü haftasında öğrencilere üçüncü bilimsel süreç beceri testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, bilimsel süreç becerileri açısından deney ve kontrol grubu arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde etkileşimin beşinci haftasında dördüncü bilimsel süreç beceri testi uygulanmış ve bulgular deney grubu lehine manidar düzeyde bir farkın olduğu sonucuna ulaştırmıştır. Ayrıca, çevrimiçi ortamda

yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin, çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimine göre kazanılan bilginin zaman içerisinde sürdürüldüğünü de ortaya çıkarmıştır. Çevrimiçi ortamda rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin yürütüldüğü deney grubunda ortalama puanların öğretimin başlangıcından sonuna kadar yükseldiği gözlenmiştir. Sonuçlar, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin, çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemle fen öğretimine kıyasla bilimsel süreç becerileri gelişiminde daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin yaşantılar edinilmesine fırsatlar sağlaması, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişimine katkı sağlayabilir. Bu varsayım alanyazında değişkenleri belirleme, hipotez oluşturma ve deney tasarlama gibi bilimsel süreç becerilerinin öğrenci başarısını geliştirmenin bir yolu olabileceği (Germann, Aram & Burke, 1996) ifadesiyle desteklenebilir. Ayrıca, iki haftadan az olan bir ünitenin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olamayacağına yönelik bulgu (Padilla, Okey & Garrard, 1984), bilimsel süreç becerileri gelişiminin yöntemle ilişkili olduğunu kanıtlamaktadır. Özetle alanyazın, öğrencileri soru üretmeye ve çözüm aramaya teşvik eden sınıf ortamlarının bilimsel süreç becerileri gelişiminde etkili olacağını vurgulamaktadır (Shymansky, Kyle & Alport, 1983; Mattheis & Nakayama, 1988; Başağa, Geban ve Tekkaya, 1994; Köksal ve Berberoğlu, 2012; Padilla, Okey & Garrard, 1984; Germann, Aram & Burke, 1996; Hofstein, Shore & Kipnis, 2004; Friedler & Tamir, 1986).

Nihayetinde bu araştırma, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine yönelik kanıtlar sağlamıştır. Bu noktadan hareketle çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerine etkisi olduğuna varılabilir. Geliştirilen bilimsel süreç becerileri testi konu bütünlüğü ve dikkat açısından dört alt test olarak uygulanmıştı. Bu alanda yürütülmesi planlanan çalışmalarda bilimsel süreç becerilerine yönelik içerik ve zamana bağlı değişimin yansıtılması önerilebilir.

Son olarak 'Altıncı sınıf rehberli araştırma yaklaşımıyla çevrimiçi ortamda yürütülen fen öğretimi öğrencilerin okuduğunu anlama beceri puanları son test ve kalıcılık testlerinde nasıl etkileşmektedir?' sorusu tartışılmıştır. Her iki grubun öğrencilerinin okuduğunu anlama becerileri izlenmiştir. Deney ve kontrol grubu arasında okuduğunu anlama becerilerine yönelik anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla okuduğunu anlama becerileri testi uygulanmıştır. Araştırmanın başlangıcında, öğrencilere birinci okuduğunu anlama becerileri alt testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarında, etkileşimden önce gruplar arasında manidar düzeyde farkın olmadığı bulunmuştur. Birinci okuduğunu anlama becerileri alt testi incelendiğinde deney grubu ($\bar{X}=7.43$) ve kontrol grubu ($\bar{X}=7.30$) öğrenci ortalamalarının benzer olduğuna ulaşılmıştır. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin okuduğunu anlama becerileri üzerindeki etkilerini araştırmak için öğrencilere ikinci okuduğunu anlama becerileri alt testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin okuduğunu anlama becerilerini geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu sonucun öğretim yöntemiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Şöyle ki yaşantılara dayalı bir fen öğretme yaklaşımı, okuduğunu anlama becerilerinde oluşabilecek farkların ortaya çıkmasına elverişlidir (Esler & Anderson,1981). Araştırma yaklaşımıyla yürütülen fen öğretimi, öğrencilerin okumalarına yönelik fırsatlar sağlamaktadır. Örneğin, bitkinin büyümesini etkileyen faktörlere ilişkin bir deney yapan öğrencinin aynı zamanda gün ışığı, sıcaklık, karbondioksit miktarı gibi konulara yönelik okumalar yapması olasıdır. Bu da bir bilimsel araştırma içinde öğreneceği yeni kavramları ve fikirleri uygulamasının okuduğunu anlama becerilerine olan etkisini gözlemlenebilir hale getirmektedir (Bredderman, 1985). Yapılan çalışmalar, araştırma yaklaşımıyla yürütülen fen öğretiminin öğrencilerin okuduğunu anlama becerileri gelişiminde olumlu etki yarattığını göstermiştir (Leppänen, Aunola & Nurmi, 2005; Rahmasari, 2020; Ermawati, 2015). Özetle, bilimsel ve okuma süreçleri birlikte gelişmektedir (Koballa & Bethe, 1984).

Etkileşimin üçüncü haftasında öğrencilere üçüncü okuduğunu anlama beceri testi uygulanmıştır. Ulaşılan bulgular, okuduğunu anlama becerileri açısından deney grubu lehine manidar fark olduğunu göstermiştir. Benzer olarak, etkileşimin beşinci haftasında dördüncü okuduğunu anlama beceri testi uygulanmış ve analizden ulaşılan bulgular ise deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, bilimsel süreç becerilerine benzer şekilde okuduğunu anlama becerilerinde de çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi ile edinilen bilginin zaman içerisinde devam ettiği saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin okuduğunu anlama becerileri gelişiminde etkili olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Bu bakımdan, öğrencilerin bilgi düzeyinin artmasıyla okuduğunu anlama becerilerinin de artacağı söylenebilir. Bu varsayım alanyazında düşük düzeyde okuduğunu anlama becerisine sahip bir öğrencinin düşük düzeyde başarıya sahip olacağı bulgusuyla desteklenebilir (Guthrie, Wigfield & VonSecker, 2000). Ayrıca mevcut çalışmalar, uygulamalı etkinliklerin okuduğunu anlama becerileri gelişiminde etkili olacağını bildirmektedir (Mechling & Oliver, 1983; Leppänen, Aunola & Nurmi, 2005; Ermawati, 2015; Rahmasari, 2020).

Elde edilen sonuçlar neticesinde bu araştırma çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu sebeple çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretiminin okuduğunu anlama becerilerine etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir. Geliştirilen okuduğunu anlama becerileri testi hatırlanma durumu dikkate alınarak ve oturum süreleri bağlı olarak dört oturumda gerçekleştirilmiştir. Okuduğunu anlama becerilerine yönelik ileride yürütülmesi planlanan çalışmaların farklı sınıf düzeylerinde ve zamana bağlı değişimin yansıtılması önerilebilir. Ayrıca, öğrencilerin öğrenmesine ilişkin fen-teknoloji-toplum öğretimi, öğrencilerin başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine önemli katkılar sağlamaktadır (Maypole & Davies, 2001; Yager & Akçay, 2008). Benzer şekilde çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımıyla fen öğretimi

etkinliklerinde konunun doğa-teknoloji-toplumla ilişkilendirilmesi, öğrencilerin fen dersinin günlük yaşamla ilişkili olduğunu anlamlandırmalarında olumlu katkılar sağlayacağı düşünüldüğünden fen programlarında işe koşulması önerilebilir. Özellikle çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının okuma metinleri ile zenginleştirilmesi bu araştırmaya özgüdür. Dört hafta içerisinde toplam dört okuma metni iletilmiş ve metinle ilgili tartışmalar öğrencilerle sorular aracılığıyla yapılmıştır. Yürütülen araştırmada konunun doğa-teknoloji-toplum ilişkisine yönelik verilen okuma metinleri, öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerinin gelişmesinde katkı sağlamış olabilir. Bu sebeple, çevrimiçi araştırma yaklaşımıyla yürütülen çalışmalarda öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerinin geliştirilmesine yönelik okuma metinleri verilmelidir. Dolayısıyla alanyazında yer alan rehberli araştırma yaklaşımına ek okuma metinleri verilerek benzer çalışmalar yapılması önerilebilir.

Ayrıca, araştırmanın sınırlılıklarına bağlı olarak gelecekteki çalışmaların geçerliliğini güçlendirmeye dönük aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

Araştırmanın çalışma grubu rastgele olmayan uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Bu nedenle, bulguların genellenebilirliği, popülasyonun büyüklüğü göz önüne alındığında oldukça sınırlıdır. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının fen öğretimi üzerindeki etkililiğini araştıran çalışmalar, farklı sınıf düzeylerinde ve okul türlerinde yapılabilir. Bu araştırmanın rastgele seçimle daha büyük bir örneklemede tekrarlanması sonuçların genellenebilirliğini artırmayı sağlayabilir.

Elde edilen bulgular, altıncı sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi ile sınırlıdır. Bu araştırma yalnızca destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemi kavramlarının öğrenilmesine dönük olduğundan araştırma bulgularının bütün fen kavramlarına genellemesi mümkün olmayabilir. Çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımının fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan diğer ünitelerdeki kavramlara dönük etkililiğinin çalışılması genellenebilirliği hakkında kanıt sağlayabilir.

Bu araştırma çevrimiçi ortamda yürütülen rehberli araştırma yaklaşımı ile çevrimiçi ortamda yürütülen geleneksel yöntemin etkililiğini incelemeye yöneliktir. Bu bakımdan çevrimiçi ortamda yürütülen farklı araştırma yaklaşımlarının Llewellyn'in araştırma döngüsüyle ve farklı araştırma döngülerinin birbiriyle karşılaştırılması çalışılabilir. Ayrıca başarı, kalıcılık, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerilerinin etkilerini incelemek amacıyla diğer araştırma yaklaşımlarının yürütüldüğü çalışmalar tasarlanabilir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve okuduğunu anlama testi uygulanmış ve öğrencilerin çevrimiçi ortamda veri toplama araçlarını dürüst ve dikkatli bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır. Nicel veri toplama tekniğine ek olarak gözlem, görüşme ve doküman inceleme gibi nitel veri toplama tekniklerinin gelecekteki çalışmalarda kullanılması sonuçların güvenilirliğini artırabilir. Böylelikle gelecekteki çalışmaların nitel veya karma yöntem olarak yürütülmesi önerilebilir.

Araştırmanın Vücudumuzdaki Sistemler ünitesine yönelik etkileşim süreci beş haftaydı. Bu sürenin öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmek için yeterli olduğu söylenebilir. Bilişsel alanlarla birlikte duyuşsal alanları dikkate alan ve bir eğitim öğretim yılı süresince uygulanan çalışmaların yapılması önerilebilir.

Bu araştırmaya iki fen bilgisi öğretmeni ve iki sınıf katılmıştı. Öğretmenler farklı öğretme özelliklerine sahip olabilir ancak Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programının altıncı sınıflar için tanımladığı içeriğin hem deney hem de kontrol grubunda temele alınarak uygulanmasının tehdit oluşturmadığı söylenebilir. Kabul edilmelidir ki öğrenci ve öğretmen özelliklerinde farklılıklar olabilir. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda, öğrenci ve öğretmen özelliklerinin aynı anda kontrol edilmesinin sağlanması önerilebilir.

Araştırmanın analizinde deney grubu öğrencilerin birbirinden etkilenmiş olabileceği düşünüldüğünden tekrarlı ölçümler için ANOVA ve MANOVA varsayımlarının bağımsızlığı ihlal edilmiş olabilir. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda, büyük bir örneklemin seçilmesi önerilebilir.

Kaynaklar

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Washington, DC: AAAS.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1998). *Blue prints for reform: Science Mathematics and Technology Education*. New York: Oxford University press.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt Rinehart, and Winston.
- Avraamidou, L., & Zembal-Saul, C. (2010). In search of well-started beginning science teachers: Insights from two first-year elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 661-686.
- Baker, L. (1985). How do we know when we don't understand? Standards for evaluating comprehension. In D. L. Forrest, G. E., MacKinnon, & T. G. Waller (Eds.), *Metacognition, cognition, and human performance* (pp 155-205). New York: Academic Press.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Bartoszeck, A. B., Machado, D. Z., & Amann-Gainotti, M. (2011). Graphic representation of organs and organ systems: psychological view and developmental patterns. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(1), 41-51.

- Başıağ, H., Geban, Ö. ve Tekkaya C. (1994). The effect of the inquiry teaching method on biochemistry and science process skill achievements. *Biochemical Education*, 22(1) 29-32.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005) Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72, 30-33.
- Bender, W., Boon, R., Fore III, C., Spencer, V., & Stone, R. (2008). Use of text maps to improve the reading comprehension skills among students in high school with emotional and behavioral disorders. *Tempe*, 33(2), 87-98.
- Berberoğlu, G., Çalışkan, M., ve Karslı, N. (2017). *PISA 2015 sonuçlarına göre Türk öğrencilerinin ulaştığı düşünme süreçleri ve bu süreçlerle ilişkili olan değişkenler*. Yayınlanmamış araştırma raporu. DOI:10.131401RG.2.2.10601.39529
- Berberoğlu, G., Çelebi, O., Özdemir, E., Uysal, E., ve Yayan, B. (2003). Factors effecting achievement level of Turkish students in the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Educational Sciences and Practice*, 2(3), 3-14.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 369-398.
- Bohl, T. (2001). Wie verbreitet sind offene Unterrichtsformen [How popular are student-centred instruction methods]? *Pädagogische Rundschau*, 55, 217-287.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Bredderman, T. (1985). Laboratory programs for elementary school science: A meta-analysis of effects on learning. *Science Education*, 69, 577-591.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & Hallar, B. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22.

- Bruner, J.S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Buckley, B. C. & Boulter, C. J., (2000). Constructing a typology of models for science education investigating the role of representations and expressed models in building mental models. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (eds.), *Developing Models in Science Education*, Netherlands: Kluwer.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattanaovongsa, J., & Rachahoon, G. (2014). Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937-1959.
- Burrowes, P. A. (2003). A student-centered approach to teaching general biology that really works: Lord's constructivist model put to a test. *The American Biology Teacher*, 65(7), 491-502.
- Bybee, R.W. (1987). Science education and the science-technology-society (STS) theme. *Science Education*, 71(5), 668-683.
- Bybee, R. W., Powell, J. C., & Trowbridge, L. W. (2008). *Teaching secondary school science*. New Jersey: Pearson.
- Campbell, D.T., & Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally & Company.
- Carnine, D., & Carnine L. (2004). The interaction of reading skills and science content knowledge when teaching struggling secondary students. *Reading and Writing Quarterly*, 20(2), 203-218.
- Chang, C. Y., & Mao, S. L. (1998). *The effects of an inquiry-based instructional method on earth science students' achievement*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Diego, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED418858)

- Chiappetta, E. (2008). Historical development of teaching science as inquiry. In J. Luft, R. L. Bell, & J. Gess-Newsome (Eds.), *Science as inquiry in the secondary setting*. Arlington, TX: National Science Teachers Association Press.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction* (4th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Colburn, A. (2000). *An inquiry primer*. *Science Scope*, 23(6), 42-44.
- Corey, N. R. (1977). The use of rewritten science materials in ninth grade biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 97-103.
- Cromley, J. G. (2009). Reading achievement and science proficiency: International comparisons from the programme on international student assessment. *Reading Psychology*, 30, 89-116.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 337-357.
- Dal, Ö. (2019). *The effect of inquiry based instruction on the self-efficacy and achievement of sixth grade science students* (Yüksek lisans tezi). Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5, 194-197.
- Dempster, L. (1984). An exchange of views on the place of reading in science instruction. *Journal of Reading*, 27(7), 581-585.
- Dempster, E. R., & Reddy, V. (2007). Item readability and science achievement in TIMSS 2003 in South Africa. *Science Education*, 91(6), 906-925.
- Denoël, E., Dorn, E., Goodman, A., Hiltunen, J., Krawitz, M., & Mourshed, M. (2018). *Drivers of student performance: Insights from Europe*. Retrieved

from <https://www.mckinsey.com/industries/social-sector/our-insights/drivers-of-student-performance-insights-from-europe>

Dewey, J. (1910). *How We Think*. Busto: D.C. Heath & Co Publishers.

Dinçol-Özgür, S. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenmenin üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin asitler–bazlar konusunu anlamalarına ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Driver, R. (1993). Beyond appearances: the conservation of matter under physical and chemical transformations, In R. Driver, E. Guesene and A. Tiberghien (Eds.). *Children's Ideas in Science*, Open University Press, London.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London: Taylor & Francis Ltd.

Duffy, T. M., Lowyck, J., & D. J. Jonassen (1993). *Designing Environments for Constructive Learning*. London: Springer-Verlag.

Ediger, M. (2009). Reading comprehension in the science curriculum. *Reading Improvement*, 6(2), 78-80.

Ermawati. (2015). The Implementation of Inquiry-Based Learning to Reading Comprehension of EFL Students. *International Journal of Science and Research*, 6(3), 1067-1071.

Esler, W. K., & Anderson, B. (1981). Can science aid in remediating state assessment reading deficiencies? *School Science and Mathematics*, 81(4), 278-286.

Fleer, M., & Hardy, T. (2001). *Science for children: Developing a personal approach to teaching (2nd ed.)*. Sydney: Pearson Education.

Fraenkel, J.R., & Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education (Sixth edition)*. Boston: McGraw-Hill Pub.

- Friedler, Y., & Tamir, P. (1986). Teaching basic concepts of scientific research to high school students. *Journal of Biological Education*, 20(4), 263-269.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B. J., Soloway, E., & Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 922-939.
- Germann, P.J., Aram, R., & Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 79-99.
- Good, J. M., Farley, J. U., & Fenton, E. (1969). Developing Inquiry Skills with an Experimental Social Studies Curriculum. *The Journal of Educational Research* 63(1), 31-35.
- Grabe, W., & Stoller, F. L. (2002). *Teaching and researching reading*. London: Longman.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 331.
- Hakkarainen, K. (2003). Progressive inquiry in a computer-supported biology class. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1072-1088.
- Hanuscin, D. L., & Park Rogers, M. A. (2008). Learning to observe and infer. *Science and Children*, 37(6), 56-57.
- Hardianti, T., & Kuswanto, H. (2017). Difference among levels of inquiry: process skills improvement at senior high school in Indonesia. *International Journal of Instruction*, 10 (2), 119-130.

- Haugwitz, M., & Sandmann, A. (2010). Collaborative modelling of the vascular system - designing and evaluating a new learning method for secondary students. *Interactive Learning, 44*(3), 136-140.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research, 52*(2), 201-217.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study. *International Journal of Science Education, 26*, 47–62.
- Jiang, F., & McComas, W. F. (2015). The effects of inquiry teaching on student science achievement and attitudes: Evidence from propensity score analysis of PISA data. *International Journal of Science Education, 37*(3), 554-576.
- Kale, U., & Goh, D. (2014). Teaching style, ICT experience and teachers' attitudes toward teaching with Web 2.0. *Educ Inf Technol, 19*(1), 41-60.
- Karslı, N., Berberoğlu, G. ve Çalışkan, M. (2019). Türkiye'de PISA fen okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 2* (2), 38-49.
- Kaya, G. ve Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(2), 300-318.
- Koballa, T. R., & Bethe, L. J. (1984). Integration of science and other school subjects. In D. Holdzkom and P. B. Lutz (Eds) *Research within reach: Science education*, 79-108. Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Köksal, E. ve Berberoğlu, G. (2012). The effect of guided inquiry instruction on 6th grade Turkish students' achievement, science process skills, and attitudes toward Science. *International Journal of Science Education. 36*(1), 66-78.

- Lee, H., & Lee, J. (2010). The Effect of the specific open-inquiry lesson on the elementary student's science-related attitude, science process skill and the instructing teachers' cognition about open- inquiry. *Journal of Science Education* 34(2), 405-428.
- Lee, V.S., Greene, D.B., Odom, J., Schechter, E., & Slatta, R.W. (2004). What is inquiry-guided learning? In V.S. Lee (Ed.), *Teaching and learning through inquiry: a guidebook for institutions and Instructors* (pp. 3-16). Virginia: Stylus.
- Leppänen, U., Aunola, K., & Nurmi, J.-E. (2005). Beginning readers' reading performance and reading habits. *Journal of Research in Reading*, 28(4), 383-399.
- Liang, L.L., & Richardson, G.M. (2009). Enhancing prospective teachers' science teaching efficacy beliefs through scaffolded, student-directed inquiry. *Journal of Elementary Science Education*, 21, 51-66.
- Lind, K. K. (2005). *Exploring science in early childhood* (4th ed.). Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning.
- Llewellyn, D. (2002). *Inquiry within implementing inquiry-based science standards*. Corwin Press INC: A Sage Publications Company.
- Llewellyn, D. (2013). *Teaching high school science through inquiry and argumentation*. (Second edition). California: Corwin A Sage Company.
- Lunetta, V. N., & Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher*, 46, 22-24.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Mattheis, F. E., & Nakayama, G. (1988). *Effects of a laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding in middle grades students*: ERIC Document Reproduction Service No. ED307148.

- Mayer, R. E. (1983). What have we learned about increasing the meaningfulness of science prose? *Science Education*, 67(2), 23-237.
- Maypole, J., & Davies, T. G. (2001). Students' perceptions of constructivist learning in a community college American History II. *Community College Review*, 29(2), 54-80.
- McGinn, M. K., & Roth, W. M. (1999). Preparing Students for Competent Scientific Practice: Implications of Recent Research in Science and Technology Studies. *Educational Researcher*, 28, 14-24.
- Mechling, K.R., & Oliver, D.L. (1983). *Handbook I: Science teaches basic skills*. Washington, D.C.: National Science Teachers Association.
- Millar, R. (1991). *A means to an end: The role of processes in Science education*. In B. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp. 43-52). Buckingham, England: Open University Press.
- Millar, R., & Driver, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
- Minner, D. D., Levy, J. A., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- National Research Council (NRC). (1996). *The national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2007). *Taking science to school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Olson, S., & Loucks-Horsley, S. (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. National Academies Press.

- O'Reilly, T., & McNamara, D. S. (2007). The impact of science knowledge, reading skill, and reading strategy knowledge on more traditional "high-stakes" measures of high school students' science achievement. *American Educational Research Journal*, 44(1), 161-196.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019b). *PISA 2018 results volume I: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.
- Ostlund, K. (1998). What the research says about science process skills: how can teaching science process skills improve student performance in reading, language arts, and mathematics? *Electronic Journal of Science Education*, 2(4), 1-7.
- Padilla, M.J. (1990). *Research Matters-To the Science Teacher*. University of Georgia. Athens.
- Padilla, M.J., Muth, K.D. & Lund, R.K. (1991). Science and Reading: many process skills in common? in C.M. Santa & D.E. Alvermann (Eds) *Science Learning-Processes and Applications*. Newark: International Reading Association.
- Padilla, M. J., Okey, J. R. & Garrard, K. (1984). The Effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 21(3), 277-287.
- Panasan, M., & Nuangchalerm, P. (2010). Learning outcomes of project based and Inquiry-based learning activities. *Journal of Social Sciences*, 6(2), 252-255.
- Pedaste, M., Mäeots M., Leijen Ä., & Sarapuu S. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds, *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9, 81-95.
- Pheney, P. (1997). Hands-on, Minds-on: Activities to engage our students. *Science Scope*, 21(4), 30-33.

- Polit, D.F., Beck, C.T. & Owen, S.V. (2007) Is the cvi an acceptable indicator of content validity? appraisal and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30, 459-467.
- Rahmasari, M. (2020). Teaching Reading Comprehension for The Tenth Grade Students by Applying an Approach of Inquiry-Based On Learning. *Jurnal Prespektif Pendidikan*, 14(1), 46-57.
- Reid-Martinez K., & Grooms, L.D. (2018). *Online learning propelled by constructivism*. In Encyclopedia of information science and technology, Fourth Edition. 4th ed. IGI Global, Hershey.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S. Y., Jarman, R., Jónsson, S., Manokore, V., Marchenko, N., Mulemwa, J., Novikova, T., Otuka, J., Teppa, S., & Van Rooy, W. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36(2), 58-64.
- Romance, N., & Vitale, M. (1992). A curriculum strategy that expands time for in-depth elementary science instruction by using science-based reading strategies: Effects of a year-long study in grade four. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 545-554.
- Sadeh, I., & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1137-1160.
- Sağdıç M., Bakırcı H. ve Boynukara Z. (2019). Rehberli Sorgulama Öğretim Modeline Dayalı Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Kuvvet ve Enerji Ünitesi Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 943-959.

- Saunders, W. L. & Shepardson, D. (1987). A comparison of concrete and formal science instruction upon science achievement and reasoning ability of sixth grade students. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(1), 39-51.
- Sandoval, A. W. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89, 634-656.
- Schiefele, U., Schaffner, E., Möller, J., & Wigfield, A. (2012). Dimensions of Reading Motivation and Their Relation to Reading Behavior and Competence. *Reading Research Quarterly*, 47(4), 427-463.
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T. Y., & Lee, Y. H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1436-1460.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Shymansky, J. A., Hedges, L. V. & Woodworth, G. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula of the 60's on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 127-144.
- Shymansky, J. A., Kyle, W. C., & Alport, J. M. (1983). The effects of new science curricula on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 387-404.
- Shymansky, J.A., Yore, L.D., & Good, R. (1991). Elementary school teachers' beliefs about and perceptions of elementary school science, science reading, science textbooks, and supportive instructional factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 28,437-454.
- Simon, M.S., & Zimmerman, J.M. (1980). Science and writing. *Science and Children*, 18(3), 7-9.
- Skamp, K. (2004). *Teaching primary science constructively* (2nd ed.). Melbourne: Thomson.

- Sockalingam, N., J., Rotgans, & H. G. Schmidt. (2011). Student and Tutor Perceptions on Attributes of Effective Problems in Problem-Based Learning. *Higher Education*, 62(1), 1-16.
- Spencer, B., & Guillaume, A., (2006). Integrating curriculum through the learning cycle: Content-based reading and vocabulary instruction. *The Reading Teacher*, 60(3), 206-211.
- Suárez, A., Specht, M., Prinsen, F., Kalz, M., & Ternier, S. (2018). A review of the types of mobile activities in mobile inquiry-based learning. *Computers & Education*, 118, 38-55.
- Tafoya, E., Sunal, D.W., & Knecht, P. (1980). Assessing Inquiry Potential: a Tool for Curriculum Decision Makers. *School Science and Mathematics*, 89(1):43-48.
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.
- Wurdinger, S. D., & Carlson, J. A. (2010). *Teaching for Experiential Learning*. New York: Rowman & Littlefield Education.
- Wynne, H., Macro, C., Reed, K., & Schilling, M. (2003). *Making progress in primary science: A handbook for professional development and preservice course leaders*. New York: Routledge Falmer.
- Yager, R. E., & Akcay, H. (2008). Comparison of learning outcomes in middle school science with an STS approach and a typical textbook dominated approach. *Research in Middle Level Education*, 31(7), 1-16.
- Yager, R. E., & Tamir, P. (1993). STS approach: Reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. *Science Education*, 77, 637-658.
- Yıldırım, A. ve Berberoğlu, G. (2012). *Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi* (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Yore, L. D. (1987). *A preliminary exploration of grade five students' science achievement and ability to read science textbooks as a function of gender, reading vocabulary, and reading comprehension*. Washington, DC. A paper presented to the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 282 728).
- Zimmerman, C., Gerson, S., Monroe, A., & Kearney, A. M. (2007). Physics is harder than psychology (or is it?): Developmental differences in calibration of domain-specific texts. In D. S. McNamara & J. G. Trafton (Eds.), *Proceedings of the Twenty-ninth Annual Cognitive Science Society* (pp. 1683 – 1688). Austin, TX: Cognitive Science Society.
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: challenges and limits. *Science Education International*, 23 (4), 383-399.

EK-A: Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesine Yönelik Tanımlanan Hedef ve Hedef Davranışlar

Hedef	Hedef Davranış
Farklı canlıların iskelet yapıları ile insan iskelet yapısı arasındaki benzerlik ve farklılıkları analiz eder.	a) Farklı canlıların iskelet yapısını yorumlayabilme
	b) İnsan iskelet yapısının özelliklerini kestirebilme
	c) Farklı canlılar ile insan vücudundaki kemik ve kemik çeşitleri arasındaki benzerlik veya farklılıkları açıklayabilme
	d) Farklı canlılar ile insan vücudundaki kas ve kas çeşitleri arasındaki benzerlik veya farklılıkları açıklayabilme
	e) Farklı canlılar ile insan vücudundaki kıkırdak ve kıkırdak çeşitleri arasındaki benzerlik veya farklılıkları açıklayabilme
	f) Farklı canlılar ile insan vücudundaki eklem ve eklem çeşitleri arasındaki benzerlik veya farklılıkları açıklayabilme
Sindirim sisteminde görev alan organların işlevini tahmin eder.	a) Çiğnemenin sindirimdeki görevini tahmin edebilme
	b) Ağız ve mide enzimlerinin mekanik ve kimyasal sindirimde görev aldığı sonucunu çıkarabilme
Dolaşım sistemindeki organların gerçekleştirdiği görevlere yönelik verileri kullanır.	a) Kan dolaşımını tanımlamada kalbin kan pompalamasını kullanabilme
	b) Kalp atış hızı ile nabız sayısı arasındaki ilişkiyi gözlemlene

Solunum ve dolaşım sistemi ilişkisine yönelik bir hipotezi test eder. a) Soluk alıp verme ile nabız sayısı arasındaki ilişkiye yönelik bir hipotezi test etme

Boşaltım sistemi ile sıcaklık ilişkisini test eder. a) Sıvı atıkların boşaltım sistemiyle atılmasına yönelik bir hedefi test etme

**EK-B: Tanımlanan Hedeflerin Marzano ve Kendall (2007) Taksonomisine göre
İncelenmesi**

Taksonomik düzey		Bilgi	Mental süreçler	Psikomotor süreçler
Bilgiyi kullanma	Problem Çözme			
	Deneysel	#4; #5		
	Sorgulama			
	Araştırma			
	Eşleştirme			
Analiz	Sınıflama			
	Yanlış			
	Çözümlemesi			
	Genelleme			
Kavrama	Belirleme	#2		
	Bütünleştirme			
	Simgeleme	#1		
Tekrar elde etme	Tanıma			
	Hatırlama			
	Yürütme		#3	

EK-C: Tanımlanan Hedef ve Davranışlara yönelik Ünite Analiz Tablosunun İncelenmesi

Ünite/Konu	Konu alt başlıkları	Hedef					
		Hedef	Hedef	Hedef	Hedef	Hedef	Hedef
		davranış	davranış	davranış	davranış	davranış	davranış
		1	2	3	4	5	6
	Kemik ve kemik çeşitleri	✓	✓	✓			
	Kas ve kas çeşitleri	✓	✓		✓		
Destek ve Hareket sistemi	Kıkırdak ve kıkırdak çeşitleri	✓	✓			✓	
	Eklem ve eklem çeşitleri	✓	✓				✓
	Farklı hayvan ve insanların iskelet sistemi ilişkisi	✓	✓				
	Sindirim sistemi	✓					
Sindirim sistemi	yapı ve organları						
	Fiziksel ve mekanik sindirim		✓				

	Kanın	✓	
	yapısı ve görevleri		
Dolaşım sistemi	Kalbin yapısı ve görevleri	✓	
	Yapılan faaliyet ve kalp atış hızı arasındaki ilişki		✓
Solunum sistemi	Kalp atış hızı ve nefes alıp verme sayısı arasındaki ilişki	✓	
	Katı, sıvı ve gaz atıkların vücuttan atılması	✓	
Boşaltım sistemi	Sıvı atıkların atılmasının bitki ve insanlarla ilişkisi	✓	

EK-Ç: Etkinlik 1 Formu

Etkinlik 1 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Tavuk ve balık iskeleti yapısını inceleyelim

Ne biliyorum?

- Dondurma çubukları destek ve hareket sisteminde neyi temsil etmektedir?
- Balıkların suda rahatça yüzmesini sağlayan nedir?
- İskelet sistemi vücut içindeki organlara nasıl yardım eder?
- İskelet sisteminiz olmasaydı vücudunuz nasıl görünürdü?



Araştırma sorusu: Tavuk ve balık iskeletinin benzer ya da farklı yönleri var mıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

1. İskelet, destek ve kalsiyum kelimeleri size neyi anlatıyor?
2. Deney araç-gereçlerinde verilen bütçe hangi amaçla kullanılır? (*size gönderilen poşette var*)
3. Yeni doğan iskeletinde 270 kemik, yetişkin iskeletinde ise 206 kemik bulunur. Bir bebek yetişkinliğe başarınca yaklaşık olarak yüzde kaç kemik eksilir? Yeni doğan bebek ile yetişkin iskeletindeki bu farkın nedenlerini düşündünüz mü? Sizce olabilecek neden ve sonuçlar hakkında düşünceleriniz ne olabilir?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak gözlemlerinizi yapınız. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Tavuk iskeleti
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirtin. Araştırma sorusunu sınacağınız hipotezinizi yazın.

Belirlediğim hipotez:

Deney planı:

1. Tavuk iskeletini gözlemleyin ve gözlemlerinizi kaydedin. Tavuk iskeletine ait kemiklerin şekli nasıldır?
2. Balık iskeletini gözlemleyin ve gözlemlerinizi kaydedin. Balık iskeletine ait kemiklerin şekli nasıldır?

Hazırladığınız deney düzeneğini basitçe aşağıya çiziniz.

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- İki farklı hayvanın iskelet yapısına yönelik gözlemlerinize dayanarak kemik çeşitlerini kaçta ayırabildiniz?
- Gözlemlerin sonucunda farklı canlıların kemik yapısının insan kemik yapısıyla benzer ya da farklı yönleri var mıdır? (sertlik, renk, şekil, boy, görev veya başka bir değişkenlerine göre değerlendirme yapabilirsin)

EK-D: Etkinlik 2 Formu

Etkinlik 2 (deneeye dayanan ev ödevi etkinliği)

Farklı sınıflardaki kemikleri inceleyelim

Ne biliyorum?

- Yediğiniz besinlerde kalsiyum ve fosfor bulunması neden önemlidir?
- Büyüme yıllarınızda dengeli beslenme neden bu kadar önemlidir?
- Kemik çeşitleri nasıl sınıflandırılır? Tüm canlılar için ortak bir sınıflandırma var mıdır? Nedeni yazalım.
- Vücudunuzda bir uzun ve bir kısa kemik olduğunu düşündüğünüz her iki kemiğini metre yardımıyla ölçün ve gözlemlerinizi kaydedin. Uzun kemik ve kısa kemiklerin bu şekilde adlandırılmasını gözlem sonuçlarına göre değerlendiriniz.
- Yetişkin iskelet yaklaşık 206 kemiğe sahiptir. Kemik gruplarının listesinde, her gruptaki kemik sayısını dikkate alarak, her grubun yüzdelerini hesaplayınız.

Kafatası	29 kemik
Omurga	26 kemik
Göğüs kafesi	25 kemik
Omuz	4 kemik
Kollar ve eller	60 kemik
Kalça	2 kemik
Bacaklar ve ayaklar	60 kemik



Araştırma sorusu: Farklı sıvılar içinde bulunan hayvan kemiklerinin sertlik düzeyinde benzerlik ya da farklılık olur mu?

Bilmem gereken neler?

Ön hazırlık: Kalsiyum, asit gibi kavramları duydunuz mu? Kalsiyum, bir elementtir. Asit ise sulu çözeltilere *hidrojen iyonu* verebilen bileşiklerdir.

Deneyin Planlanması: Size verilen araştırma sorusunu dikkatle okuyun, düşünün ve deneyinizi planlayınız.

- Hangi farklı sıvıları kullanırsınız? Neden?
- Kemiklerin sertlik düzeyleri neye göre değişir? Tahminlerinizi yazalım bakalım.

Tahmin:

Bir hayvan kemiği farklı sıvılarda bekletildiğinde kemik üzerinde nasıl bir değişim olacağını düşünüyorsunuz?

Sirke içinde bekleyen kemikte nasıl bir değişim olacağını düşünüyorsunuz?

Süt içinde bekleyen kemikte nasıl bir değişim olacağını düşünüyorsunuz?

Seçtiğiniz 4 sıvı içinde bekleteceğiniz kemiklerde değişim olur mu? Nasıl bir değişim olur?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Tuzlu su
- ✓ Süt
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Siz de bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayınız.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Tavuk ve balık kemiklerinin farklı sıvılarda bekletilmesiyle kemiklerin sertlik düzeyi değişir mi?

Hipotez: Sirkeli suda bekletilen tavuk ve balık kemiği yumuşar.

Bağımsız değişkenler: farklı sıvı (sirke)

Bağımlı değişkenler: sertlik düzeyi

Kontrol edilen değişkenler: süre

Deney aşamaları:

1. Tavuk ve balık kemiklerinin sertlik düzeyini inceleyelim.
2. Tavuk ve balık kemiklerini sirkeli suya koyduktan 2 saat sonra sertlik düzeyini inceleyelim.

Sonuç:

Evde kullandığımız sirke, kola, nişastalı su, içme suyu, içine kalsiyum tableti atılmış su, içinde aspirin eritilmiş su gibi farklı sıvıları kullanabilirsiniz.

Araştırma sorusu: Kemiklerin sertliği bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

- 1.
- 2.
- 3.

4.

5.

Sonuç:

2 saatte bir yapacağınız gözlemlerinizi oluşturacağınız tabloda gösterin. (en az 4 gözlem)

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Deney sonuçlarınızla ilgili vardığınız yargı nedir?
- Bir hafta boyunca bir kavanoz soda içerisine başka bir tür kemiği (keçi, dana, hindi vb.) yerleştirirseniz ne olur? Nedeni yazalım.
- Dişleriniz çürür çünkü ağızlarındaki bakteriler şekerleri yutar ve atık olarak asit üretir. Bakterilerden kurtulamazsınız ancak ihtiyaç duydukları şekeri almalarını engelleyebilirsiniz. Bakterilerden gelen bu asitler dişlerinize ne yapar?
- Deney sonuçlarına bağlı olarak süt içmenin vücudumuz üzerindeki etkilerini nasıl açıklarsınız?

- *İskelet, kemik, kısa, uzun, yassı, sertlik, kalsiyum, sarı ilik, kemik kanalı* kavramlarına göre kavram haritası oluşturalım.

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

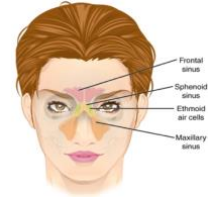
İçi boş kemikler

Bilim insanları bu kemiklere pnömatik kemikler adını vermiştir. Pnömatik kelimesinin kökeni Yunancada



'rüzgar' ve 'nefes alma' anlamına gelen bir kelimedir. Nefes alan kemik olarak da adlandırabileceğimiz pnömatik kemikler katı kemiğin aksine içinde hava boşlukları bulundurur. Pnömatik kemikler örneğin kuşlar ve insanlarda bulunur. İnsanların yüz kemikleri pnömatik kemiktir. Pnömatik kemikler iç

kaşınızın etrafında, gözlerinizin altında, burnun etrafında ve alt yanaklarınızın çevresinde bulunur, aslında sinüslerinizdir. Yüzünüzdeki pnömatik kemikler burun sinüslerini destekler, hafiftir, bazı darbe koruması sağladıkları düşünülür ve içi boş odaları nedeniyle sesiniz için rezonans sağlamaya yardımcı olurlar.



Dinozorların da pnömatik kemikleri olduğunu biliyor muydunuz? Kuşlar

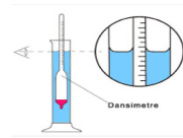
dinozorların atasıdır. Sauropodlar, en uzun boyun dinozorlardan biriydi ve

boyunlarında bulunan içi boş kemikler onların boynunda ağrı oluşmasını engelledi ve oksijenin vücutlarında daha serbest dolaşmasını sağladı. Pnömatik kemikler o kadar hafiftir ki kemiklerinin %60-89 hava geçirme özelliği bulunduğu tahmin edilmektedir. Çoğu hayvanın sadece yüzünde pnömatik kemikler varken, kuşların hem kafataslarında hem de vücutlarında pnömatik kemikler vardır.

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. Nefes alan kemik size neyi anlatıyor?
3. Pnömatik kemik denildiğinde bu bir sınıflama mıdır? Başka kemik yapıları olduğunu düşünüyor musunuz?
4. Kuşların nasıl uçabildiği düşünüyorsunuz?

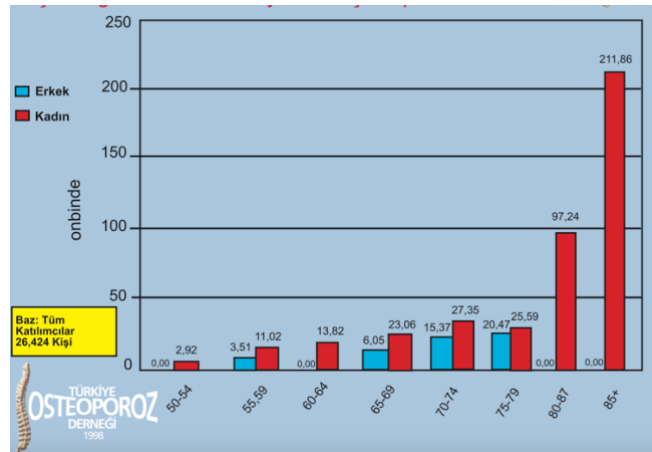
KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ:

Dansimetre, sıvıların yoğunluklarını ölçmekte kullanılan araçtır. Yoğunluk ölçer de denir. Genelde camdan yapılan dansimetrenin bir ucunda sıvı içinde dik durmasını sağlamak üzere ağırlık, diğer ucunda ise silindirik bir sap bulunmaktadır. İnce uzun bir kaba ölçülmek istenen sıvı konur ve dansimetre bu kabın içine serbestçe yüzecek şekilde yavaşça bırakılır. Sıvı yüzeyi ile temas eden sap seviyesi hizasındaki değer g/cm^3 olarak sıvının özgül ağırlığını verir.



KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ:**Kemik erimesi (Osteoporoz)**

Uzayan yaşam süresinin sonucu olarak ortaya çıkan bazı hastalıklarda belirgin bir artış gözlenmektedir. Bu hastalıklardan biri olarak kemik erimesi (osteoporoz) örnek verilebilir. Osteoporoz, genellikle ileri yaşlarda görülse de temeli çocukluk ve ergenlik dönemine dayanan ancak gerekli tedbirler alındığında (sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenme ve egzersiz) önlenilebilir veya olumsuz etkileri azaltılabilecek bir hastalıktır. Osteoporozun en önemli sonucu vertebra, kalça ve önkolda meydana gelen kırık oluşumudur. Bunların arasında en sık rastlanan kalça kırıklarıdır. Türk Osteoporoz Derneği tarafından hazırlanan aşağıdaki grafik, yaşa bağlı oluşan kalça kırıklarının cinsiyete açısından incelenmesine yöneliktir.



Grafik incelendiğinde yaşın artmasına bağlı olarak her iki cinsiyet grubunda da osteoporoz görülme sıklığı artmaktadır. Tüm yaş grupları dikkate alındığında kadınların erkeklere oranla osteoporoz olma riski daha fazladır.

Osteoporoz tedavisinde amaç, kemik gücünü artırarak kırıkları önlemek, kırıkları, ağrıyı ve yeni kırık oluşumunu azaltmaktır. Tedavide iki farklı yöntem kullanılır biri ilaç diğeri de ilaçsız tedavi şeklindedir. İlaç tedavisinde başta D vitamini olmak üzere birçok farklı ilaç kullanılır. İlaç tedavilerinin yanı sıra dengeli beslenme de osteoporozun tedavisinde ve önlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Ailelerinizde de belli bir yaşın üstündeki büyüklerinizin yeterli miktarda kalsiyum ve D vitamini alınması bu hastalığın önlenmesinde oldukça önemlidir.

Kaynakça Kışlak, P., Genç, F. (2019). OSTEOPOROZ VE TEDAVİSİ. Lectio Scientific, 3 (1), 1-18.

Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/lectiosc/issue/47028/591050>

EK-E: Etkinlik 3 Formu

Etkinlik 3 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Kasları inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste anlatılan gönüllü ve gönülsüz kelimeleri kas sisteminde neyi temsil etmektedir?
- Beslenmenizde protein olması neden önemlidir?



Araştırma sorusu: İnek kalbi, balık gövdesi, keçi böbreğinin kas yapısının benzer ya da farklı yönleri var mıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

1. Kas kelimesi size neyi anlatıyor?
2. Deney araç-gereçlerinde verilen termometre hangi amaçla kullanılır? İçtiğiniz suyun sıcaklığını nasıl ölçersin? Sonucunu kaydedin. *(size verilen poşette termometre var)*
3. İnek kalbi, balık gövdesi, keçi böbreğinin kas yapısını nasıl gözlemleyebilirsiniz?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ İnek kalbi
- ✓ Balık gövdesi

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirtin. Araştırma sorusunu sınacağınız hipotezinizi yazın.

Tahmin

- İnek kalbi, balık gövdesi, keçi böbreğinin kas yapısının nasıl gözlemlenebileceğini düşünüyorsunuz?
- İnek kalbi, balık gövdesi, keçi böbreğinin kas yapısının benzer olduğunu düşünüyor musunuz?

Belirlediğim hipotez:

.....

Deney planı:

1. İnek kalbinden hazırlanan preparatı mikroskop gözlemlerini kaydedin. Preparattaki şekiller nasıldır? Çizelim.
2. Balık gövdesinden hazırlanan preparatı mikroskop gözlemlerini kaydedin. Preparattaki şekiller nasıldır? Çizelim.
3. Keçi böbreğinden hazırlanan preparatı mikroskop gözlemlerini kaydedin. Preparattaki şekiller nasıldır? Çizelim.

Canlı derste hazırlanan deney düzeneğini basitçe aşağıya çizelim.

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Hayvanların farklı vücut bölgelerinden kesit (*mikroskofta şekilleri görmek için alınan minik parça*) alınmasının nedeni nedir?
- İncelediğiniz üç preparattaki gözlemlerinize dayanarak kas çeşitlerini kaçaya ayırabildiniz?
- Gözlemlerinin sonucunda farklı canlıların kas yapısının insan kas yapısıyla benzer ya da farklı yönleri var mıdır? (sertlik, renk, şekil, boy, görev veya başka bir özelliğe göre değerlendirme yapabilirsiniz)
- Kasların yapısını incelemek amacıyla inek kalbi, balık gövdesi, keçi böbreği yerine neler seçebilirsiniz?
- İskelet sistemi vücudunuzu hareket ettirmenize yardımcı olmak için hangi sistemle çalışır?
- Erkeklerin yaklaşık %40'ı kastır ve kadınların yaklaşık %35'i kastır. Bir kız 80 kilo ağırlığındaysa, kilosunun ne kadarı kaslardan geliyor?

EK-F: Etkinlik 4 Formu

Etkinlik 4 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

Pişirme işleminin tavuk butları üzerindeki etkilerini inceleyelim

Ne biliyorum?

- Erkeklerin yaklaşık %40'ı kastır ve kadınların ise yaklaşık %35'i kastır. Bir erkek çocuk 110 kilo ağırlığındaysa, kilosunun ne kadarı kaslardan geliyor?
- Her gün birçok kez gözlerinizi kırpyorsun ve muhtemelen bunu düşünmeden yapıyorsun. Ayrıca, ellerini ve yüzünü istediğin zaman hareket ettirebilirsin. Bunların kas sistemiyle olan ilişkisi nedir? Bu bir sınıflama mıdır? Nedenini açıklayalım.
- Halter kaldırmanın kaslarınızla olan ilişkisi nedir? Bunu yapan bir sporcu ile yapmayan arasında ne gibi bir farklılık olur? Şeklini çizelim.
- Bir insan ve bir farenin kalbinden alınarak hazırlanan preparatları mikroskopta incelediğinde, nasıl bir görüntü göreceğini düşünüyorsun? Şeklini çizelim.



Araştırma sorusu: Pişirme işlemi etin ağırlığında farklılık oluşturur mu?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Kas, ağırlık, yağ ve lif kelimeleri size neyi anlatıyor?

- İçinde 40°C sıcaklığında su bulunan bir bardak ile içinde 20°C su bulunan bir bardağa uygulanan kuvvet aynı mıdır? Bunu nasıl ölçebilirsin? Nedenini yazalım. Gözlem sonuçlarını kaydedelim.

Tahmin:

Pişirme işlemi öncesi ve sonrası tavuk budunda oluşabilecek değişiklikler neler olabilir? Tahminlerinizi yazalım. Her birini pişirme sonrasındaki farklılıklarına göre karşılaştıralım. Gözlemlerinizi oluşturacağınız tabloda listeleyelim.

Pişirme işlemi havyan butlarının ağırlığında bir fark yaratır mı?

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Fırın
- ✓ Tavuk budu
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Tavuk butlarının fırında pişmesi ağırlığını değiştirir mi?

Hipotez: Fırında pişen tavuk butlarının ağırlığı azalır.

Bağımsız değişkenler: pişirme işlemi

Bağımlı değişkenler: ağırlık

Kontrol edilen değişkenler: süre

Deney aşamaları:

1. Tavuk butlarını pişmeden önce ağırlıklarını tartın ve kaydedin.
2. Tavuk butları 30 dakika piştikten sonraki ağırlıklarını tartın ve kaydedin.

Sonuç:

Araştırma sorusu: Kemiklerin ağırlığı bağılı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

1.

2.

3.

4.

5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması

- Deney sonuçlarınızla ilgili vardığınız yargı nedir?
- Etleri fırın pişirmek yerine suda pişirseydik sonuç ne olurdu?
- Deney sonuçlarına bağlı olarak sağlıklı beslenmenin kas yapısına faydalı olduğunu nasıl açıklarsınız?

- *Kas, gönüllü, gönülsüz, çizgili, düz, kalp kası kavramlarına göre kavram haritası oluşturalım.*

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

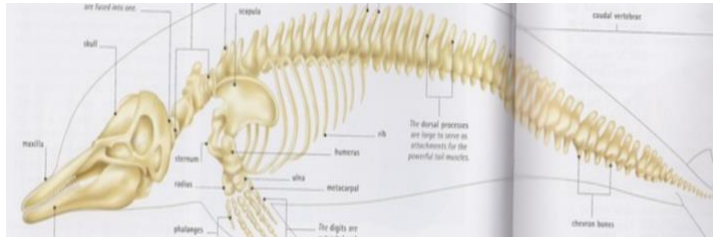
Yunusların Hareket Sistemi

Yunuslar yüzerek hareket eden canlılardır. Yunuslar iskelet, sinir ve kas sistemi olmak üzere 3 farklı sistem sayesinde hareket edebilirler.

İskelet Sistemi

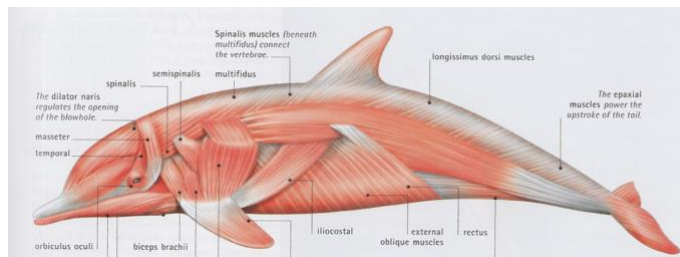
Yunus iskeletinin dört temel işlevi vardır: Hayvanın vücudunu şekillendirir ve destekler, beyin, kalp ve akciğerler gibi hayati iç organları korur, baş ve uzuvlar gibi vücut parçalarının hareketine izin verir ve hareket etmesini sağlar.

Aşağıdaki resimde görüldüğü gibi, yunusların iskelet sistemi birçok özelliğe sahiptir. Bu özelliklerinden bazıları sırt kemiği, kafatası, kaburga, dişler ve çenesidir. Kafatasının birincil işlevi beyni korumaktır. Omurgası, yunusun ağırlığını destekleyen sağlam bir çubuk görevi görür. Yunusların, diğer memelilerin çoğundan 75 omur fazlası vardır. Kuyruğundaki ekstra omurlar, yüzme için gerekli kas bağlantılarını ve esnekliği sağlar.



Kas sistemi

İskelettteki kemiklerin hareketi, birbiriyle çalışan çok sayıda kasla mümkündür. Bir kas setinin kasılması, bir kemiği bir yönde hareket ettirirken, başka bir kas setinin kasılması, onu ters yönde hareket ettirir.



<https://dolphin4life.weebly.com/movement.html>

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Terazi

Antik Çağda ticaret geliştikçe, düzensiz şekilli parçalarla, sayılamayan malların değerini belirlemek için tüccarlar ölçüm yapmaya ihtiyaç duyuyordu. Tartının en eski hali, günümüz Pakistan'ına yakın İndus Nehri vadisinde M.Ö.2000 yılında keşfedildi. Bu ilk tartı aletleri, bir direğe sabitlenmiş olan tepeye tutturulmuş iki çubuktan oluşan terazilerdi (*aşağıdaki resim*). Denge sağlanıncaya kadar ölçülen cisim bir çubuğa, ağırlık ayar taşları diğer çubuğa konularak ölçüm yapılıyordu.



Tartı aletleri, insan gücünün yerini makinaların almaya başladığı çağ olan Sanayi devrimine kadar büyük bir alet olarak bilinmiyordu. 18. yüzyılın sonlarına doğru aşırı ağırlıklara dayanmayan bu tartıların yerini yenileri almaya başladı. Örneğin, Yay ölçeği 1770 yılında İngiliz Richard Salter (*riçirt saltır*) tarafından icat edildi. Yay ölçeği (*aşağıdaki resimler*), adından da anlaşılacağı gibi, bir nesnenin ağırlığını belirlemek için bir yaya uygulanan basıncı ölçer. Yay terazileri bugün hala oldukça yaygındır çünkü yapımı oldukça ucuzdur.



En modern vücut tartıları (*aşağıdaki resim*), kullanıcılarının ağırlığını ölçmek için elektronik olarak tasarlanır. En üst düzey vücut tartıları vücuttaki yağ kütlesi ve yağsız kütle oranını hesaplayabilir.



<https://blog.withings.com/2011/09/30/a-short-history-of-the-weighing-scale-2/>

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. Tartı aletleri size neyi anlatıyor?
3. İlk tartılar ve modern tartıların farklı yönleri nelerdir?
4. Günümüzde tartı aletleri hangi amaçlarla kullanılmaktadır?

KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Kas erimesi

Kas erimesi, tıpta ALS hastalığı olarak bilinir, kas kütlesi ve kas gücündeki azalma olarak tanımlanabilir. Yaygınlığı giderek artan sarkopeni, daha çok yaşlılarda görülse de gençlerde ve çocuklarda bile rastlanabilen bir sorundur. Temel nedeni yaşlılık olsa da kötü beslenme ve stres gibi faktörler de bu sorunun gelişmesine neden olabilir. Kesin bir tedavisi olmamakla birlikte egzersiz, sağlıklı ve yeterli beslenme ile kas kütlesindeki ve kas gücündeki azalmalar önlenir. Tedaviden en iyi sonucu alabilmek için erken teşhis çok önemlidir. Teşhiste geç kalınması kişide ciddi sağlık sorunlarına neden olur.

Kas erimesinin nedenleri:

Yaşlanma

Hareketsiz bir yaşam sürme

Kötü ve yetersiz beslenme: Özellikle protein ve D vitamini içeren besinlerin az miktarda tüketilmesi, yaşlanmayla birlikte azalan iştah, dengesiz beslenme, yeterli miktarda sebze ve meyve tüketmemek kemik erimesini tetikler.

Büyüme hormonuyla birlikte bazı hormonların seviyelerinin yaşlanmayla birlikte azalması, artan insülin direnci (*eksikliğinde hızlı kilo alıp vermeye neden olan bir tür hormon*) ve azalan tiroid (*eksikliğinde kilo alma, enerji eksikliği ve depresyona sebep olan hormon*) fonksiyonları

Duygu bozuklukları, kalp, karaciğer, böbrek, solunum yolu yetmezliği, diyabet(şeker), obezite (aşırı kilo) gibi birtakım rahatsızlıklar

Stres

Sigara ve alkol kullanmak.

Düşük bir ağırlıkla doğmak

Yaşlanmayla birlikte gelişen kronik sağlık problemleri

Genetik faktörler olarak belirtilmektedir.

Kas erimesinin teşhisi için öncelikle kişinin şikayetleri dinlenir. Yürüme hızı testi, iskelet kütlesinin ölçümünde kullanılan bazı diğer testlerle birlikte uzman doktor tarafından değerlendirilir.

EK-G: Etkinlik 5 FormuEtkinlik 5 (gözleme dayanan ders etkinliği)**Balık omurgası ve tavuk bacağındaki kıkırdak yapısını inceleyelim****Ne biliyorum?**

- Derste anlatılan hikayedeki havlu ve eller, iskelet sisteminde neyi temsil ediyor?
- Omurganızdaki kemikler arasında kıkırdak var. Burada kıkırdak olması neden önemlidir?
- Gözlemlerinize dayalı olarak iskelet sisteminizi oluşturan yapıları nasıl sınıflandırırsınız?



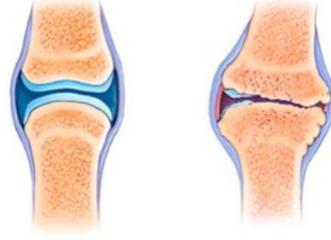
Araştırma sorusu: Balık omurgası ve tavuk bacağındaki kıkırdak yapısının benzer ya da farklı yönleri var mıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Tendon ve bağ doku kelimeleri size neyi anlatıyor?
- Tavuk bacağındaki kıkırdak yapısını nasıl gözlemleyebilirsiniz?
- Bazı insanların 'benim kemiklerim kalın ondan şişman gözükyorum' dediklerini duymuşsundur. İnsan iskelet sistemi kemikler, kıkırdak, bağlar ve tendonlardan oluşur ve vücut ağırlığının yaklaşık yüzde 20'sini oluşturur. Buna göre 86 kilo olan bir insanın kemiksiz kaç kilo olduğunu hesapla.

- Biri merdivenleri kolayca çıkabildiğini söylerken diğeri ise kolayca çıkamadığını dizlerinden şikayetçi olduğunu dile getiriyor. Aşağıdaki şekilleri kişinin şikayetine göre incele. Benzer ya da farklılıklarının neler olduğunu belirt.



Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Tavuk bacağı
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirtin. Araştırma sorusunu sınacağınız hipotezinizi yazın.

Tahmin:

Tavuk bacağı ve balık omurgasının kıkırdak yapısının benzer olduğunu düşünüyor musunuz?

Belirlediğim hipotez:

.....

Deney planı:

1. Tavuk bacağı büyüteçle gözlemle ve gözlemlerini kaydet. Şekilleri çiz.
2. Balık omurgasını büyüteçle gözlemle ve gözlemlerini kaydet. Şekilleri çiz.

Hazırladığınız deney düzeneğini basitçe aşağıya çizin.

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Gözlemlerinize dayanarak kıkırdağın görevi nelerdir?
- Gözlemlerinin sonucunda hayvanların kıkırdak yapısının insan kıkırdak yapısıyla benzer ya da farklı yönleri var mıdır? (sertlik, renk, şekil, boy, görev veya başka bir özelliğe göre değerlendirme yapabilirsiniz)
- Bağların esnek olması neden önemlidir?

EK-Ğ: Etkinlik 6 Formu

Etkinlik 6 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

Ahşap blokların slime üstündeki etkilerini inceleyelim

Ne biliyorum?

- Kemik uçlarında kırık olmasının neden önemlidir?
- Fazla kilolara sahip insanların iskelet sisteminde problem yaşayacağını düşünüyor musun? Nedenini açıkla.
- İnsan iskelet sistemi oluşturan kemiklerin, %12.4'ü kırıkta meydana gelir. Buna göre vücudundaki kemik ağırlığı 14 kilo olan bir insanın kırıkta olduğunu hesapla.
- Baş ve kırığın görevlerini düşündüğünde, ortak bir sınıflamaya dahil edilebilir mi? Nedenini açıkla.



Araştırma sorusu: Farklı ağırlıklar kırıkta üzerinde farklı etki yaratır mı?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Kırık kelimesi size neyi anlatıyor?
- Farklı ağırlıklara sahip olan bardakları nasıl ölçersin? Nedenini yaz.

Tahmin:

- Bir ahşap bloklar, slime üzerinde nasıl bir fark yaratır?

- Üç ahşap blok, slime üzerinde nasıl bir fark yaratır?
- Beş ahşap blok, slime üzerinde nasıl bir fark yaratır?

Deneyde kullanılan araç ve gereçler, vücudumuzda temsil ettiği yapılar nelerdir?

Kullanılan araç-gereçler

Vücudumuzda temsil ettiği yapılar

Ahşap bloklar

.....

Slime

.....

Deneyde slime kullanılmasının nedeni sizce nedir?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Slime
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Farklı ağırlıktaki ahşap blokların slime nasıl bir etki yaratır?

Hipotez: Ahşap blokların sayısı arttıkça slimedeki ezilme artar.

Bağımsız değişkenler: Ahşap blokların sayısı

Bağımlı değişkenler: ezilme durumu

Kontrol edilen değişkenler: slime yoğunluğu

Deney aşamaları:

1. Her bir ahşap bloğun ağırlıklarını kaydedin.
2. Bir ahşap bloğu alta koy. Üzerine slime ekle. Sonra bir ahşap blok üzerine koy. Slime' i incele.
3. Bir ahşap bloğu alta koy. Üzerine slime ekle. Sonra üç ahşap blok üzerine koy. Slime' i incele.
4. Bir ahşap bloğu alta koy. Üzerine slime ekle. Sonra beş ahşap blok üzerine koy. Slime' i incele.

Sonuç:

Araştırma sorusu: Kıkırdağın sağlığı bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

1.

2.

3.

4.

5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması

- Deney sonuçlarınızla ilgili vardığınız yargı nedir?
- Ahşap blok olmasaydı başka ne kullanabilirdiniz?
- Dinamometreniz olmasaydı başka ne kullanabilirdiniz?
- Deney sonuçlarına bağlı olarak yaşlı insanların kıkırdaklarının körelmesini nasıl açıklarsınız?

EK-H: Etkinlik 7 Formu

Etkinlik 7 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Keçi iskeletinin eklem yapısını inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste çizim yaptığınız pergelle, iskelet sisteminde neyi temsil etmektedir?
- Cetvelle 4 cm ölçerek pergelle çizdiğiniz daire mi yoksa 8 cm ölçerek çizdiğiniz dairenin mi büyük olacağına yönelik gözlemlerinizi kaydedin. Bu durum diz eklemlerinizle ilişkili olabilir mi? Nedenini açıklayalım.
- Aynı mesafeyi ördek yürüyüşü ve normal yürüyüş yaptığında kaç saniyede tamamladığınızı kaydedin. Bu durum iskelet sistemindeki hangi yapıyı temsil etmektedir? Nedenini yazın.
- Bebekler doğduklarında başlarının üstünde yumuşak bir noktaya sahiptirler. Bu alan, bebeğin başının annenin doğum kanalına daha iyi oturmasını sağlar. Bebek büyüdükçe yumuşak nokta kapanır ve kafatası daha sağlam hale gelir. Yumuşak noktadan bir bebeğin kafasına vurulmasına izin vermemek neden önemlidir?



Araştırma sorusu: Keçi iskelet yapısının benzer ya da farklı yönleri var mıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Eklem kelimesi size neyi anlatıyor?



- Pelvisiniz aslında bir arada tutulan bir grup kemiktir. Pelvisinizdeki eklemlerde fazla hareket yok. Nasıl eklemler olduklarını düşünüyorsunuz?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Keçi kafatası
- ✓ Keçi bacağı
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirtin. Araştırma sorusunu sınacağınız hipotezinizi yazın.

Tahmin:

Keçi kafatası, keçi omurgası ve keçi bacağının eklem yapısının benzer olduğunu düşünüyor musunuz?

Belirlediğim hipotez:

.....

Deney planı:

1. Keçi kafatasını gözlemleyin ve gözlemlerinizi kaydedin. Keçi kafatasındaki şekiller nasıldır? Hareket ettirilebilir mi? Şeklini çizin.
2. Keçi omurgasını gözlemleyin ve gözlemlerinizi kaydedin. Keçi omurgasındaki şekiller nasıldır? Hareket ettirilebilir mi? Şeklini çizin.
3. Keçi bacağına gözlemleyin ve gözlemlerinizi kaydedin. Keçi bacağındaki şekiller nasıldır? Hareket ettirilebilir mi? Şeklini çizin.

Canlı derste hazırlanan deney düzeneğini basitçe aşağıya çizin.

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Gözlemlerinize dayanarak eklemlerin görevi nedir?
- İncelediğiniz üç iskeletteki gözlemlerinize dayanarak eklem çeşitlerini kaçaya ayırabildiniz?
- Vücuttaki organlar nasıl korunur?
- Gözlemlerinin sonucunda incelediğiniz canlının iskelet yapısının insan iskelet yapıyla benzer ya da farklı yönleri var mıdır? (sertlik, renk, şekil, boy veya başka bir özelliğe göre değerlendirme yapabilirsin?)

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

Kıkırdaklı balıklar

Kıkırdaklı balıklar, kemikten ziyade kıkırdaktan yapılmış bir iskelete sahip balıklardır. Tüm köpekbalıkları, patenler ve vatozlar (örneğin güney vatoz) kıkırdaklı balıklardır. Bu balıkların hepsi elasmobranch denilen balık grubuna girer



Güney vatoz



Paten

Kıkırdaklı balıklar solungaçlardan ziyade spiracles yoluyla da nefes alabilir. Spiracles, tüm ışınlar, patenler ve bazı köpekbalıklarının başlarının üstünde bulunur. Bu açıklıklar, balığın okyanusun dibinde dinlenmesine ve oksijenli suyu kafasının üstünden içeri çekmesini sağlar. Kıkırdaklı balıklar, sığ, kumlu diplerde yaşayan ışıklardan derin açık okyanusta yaşayan köpek balıklarına kadar her tür suda yani dünyanın her yerinde yaşar.

Kıkırdaklı bir balığın diyeti türe göre değişir. Köpekbalıkları önemli avcılardır. Balıklar, foklar ve balinalar gibi deniz memelilerini yiyebilirler. Özellikle okyanusun dibinde yaşayan ışın, paten, yengeç, istiridye ve karides gibi deniz omurgasızları da dahil olmak üzere dipte yaşayan diğer canlıları yemektir. Bazı kıkırdaklı balıklar 50-100 yıla kadar yaşayabilir.

<https://www.thoughtco.com/what-is-a-cartilaginous-fish-2291875>

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. Spiracles size neyi anlatıyor?
3. Kıkırdaklı balıklar ve kemikli balıkların farklı yönleri nelerdir?
4. Balıkların suda yüzmesini sağlayan nedir?

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Dinamometrenin tarihi

Dinamometre, kuvveti ve mekanik gücü ölçmek için kullanılan bir cihazdır. Edmund Regnier tarafından icat edilen ve 1798'de tanımladığı dinamometre, kuvveti ölçmek için kullanılmış gibi görünüyor. Alttaki oval yay, kısa boyutu boyunca sıkıştırılabilir veya uzun boyutu boyunca uzatılabilir. Ölçek mekanizması yayın bir tarafına, cihazın gövdesi diğer tarafına bağlanmıştır. Mississippi Üniversitesi'ndeki Millington / Barnard Koleksiyonunda bulunan bu aparat, orijinal kılıfında sergilenmektedir.



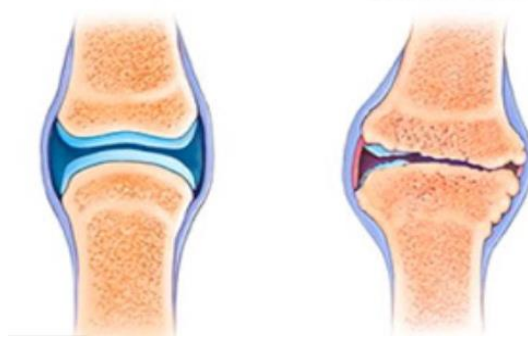
KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Osteoartrit

Osteoartrit, eklemlerinizdeki kemiklerin uçlarını yastıklayan kıkırdak yavaş yavaş bozulduğunda ortaya çıkar. Kıkırdak, eklemlerin neredeyse sürtünmesiz hareketini sağlayan sağlam, kaygan bir dokudur.

Sonunda, kıkırdak tamamen aşınırsa, kemik kemiğe sürtünecektir.

Osteoartrit sıklıkla "yıpranma" hastalığı olarak adlandırılır. Ancak kıkırdağın parçalanmasının yanı sıra, osteoartrit tüm eklemi etkiler. Kemikte değişikliklere ve eklemi bir arada tutan ve kası kemiğe bağlayan bağ dokularının bozulmasına neden olur. Ayrıca eklem zarının iltihaplanmasına da neden olur.



Sağlıklı diz

Osteoartrit diz

Osteoartrit riskinizi artıracak faktörler şunları içerir:

Yaşlılık: Osteoartrit riski yaşla birlikte artar.

Cinsiyet: Kadınların osteoartrit geliştirme olasılığı daha yüksektir, ancak nedeni açık değildir.

Obezite: Fazla vücut ağırlığı taşımak, osteoartrite çeşitli şekillerde katkıda bulunur ve ne kadar ağır olursanız, riskiniz o kadar artar. Artan ağırlık, kalçalarınız ve dizleriniz gibi ağırlık taşıyan eklemlere stres ekler. Ayrıca yağ dokusu, eklemlerinizin içinde ve çevresinde zararlı iltihaplanmalara neden olabilecek proteinler üretir.

Eklem yaralanmaları: Spor yaparken veya bir kaza sonucu meydana gelenler gibi yaralanmalar, osteoartrit riskini artırabilir. Yıllar önce meydana gelen ve görünüşte iyileşmiş olan yaralanmalar bile osteoartrit riskinizi artırabilir.

Eklem üzerinde tekrarlanan stres: İşiniz veya oynadığınız bir spor, bir eklem üzerinde tekrarlayan bir stres yaratırsa, bu eklem sonunda osteoartrit geliştirebilir.

EK-I: Etkinlik 8 Formu

Etkinlik 8 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

Pipetin içindeki simli şönili inceleyelim

Ne biliyorum?

- Vücudumuzda eklemler nerelerde bulunabilir?
- Hangi tür eklemler vücudun hareket etmesine yardımcı olur? Nasıl?
- Kapı menteşelerinin eklemlere benzediği söylenir. Peki evinizdeki bir kapının menteşeleri arasındaki uzaklığı neyle ölçersin? Ölçüm sonuçlarını kaydedin. Menteşeler arasındaki mesafenin az ya da çok olması kapının hareketini değiştirir mi? Açıklayın.



Araştırma sorusu: Eklemlerin hareketi nelere bağlıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Oynamaz eklem kelimesi size neyi anlatıyor?

Hipotez:

.....

- Pipetin içine geçirilen simli şönil bükülmeye çalışıldığında ne gözlenir?
- 2.5 cm arayla kesilen pipetin içinden geçirilen simli şönil bükülmeye çalışıldığında nasıl bir fark oluşur?

Deneyde kullanılan araç ve gereçler, vücudumuzda temsil ettiği yapılar nelerdir?

Kullanılan araç-gereçler

Vücudumuzda temsil ettiği yapılar

Pipet

Simli şönil

- Deneyde pipet ve simli şönil kullanılmasının nedeni sizce nedir?

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

✓ Pipet

✓

✓

✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Eklemler nasıl hareket eder?

Hipotez: Dilimlenen pipetteki simli şönil kolay hareket eder.

Bağımsız değişkenler: Pipetin dilimlenme aralığı (cm)

Bağımlı değişkenler: hareket

Kontrol edilen değişkenler: özdeş pipet

Deney aşamaları:

1. Bir pipetin içine simli şönil soktukten sonra bükmeye çalış ve gözlemini kaydet.

2. Pipeti 2.5 cm arayla kes ve tekrar simli şönil soktukten sonra bükmeye çalış ve gözlemini kaydet.

Sonuç:



Araştırma sorusu: Eklemlerin hareketi bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

1.

2.

3.

4.

5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Deney sonuçlarınızla ilgili vardığınız yargı nedir?
- Deney sonuçlarına bağlı olarak hangi eklem tipinin iskelet sisteminin vücut içindeki organları korumasına yardımcı olduğunu düşünüyorsunuz? Bunun nedeni nasıl açıklarsın?

- *Eklem, oynar, oynamaz, yarı oynar kavramlarına göre kavram haritası oluşturalım.*

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

Eklembacaklılar

Eklembacaklılar eklem bacaklı omurgasızlardır. Dünyadaki tüm hayvanların yaklaşık % 75'ini oluştururlar ve ekosistemlerin tozlayıcı, besin geri dönüştürücüsü, çöpçü olarak önemli bir role sahiptirler. Örümcekler, karıncalar, kırkayaklar ve slayta gibi bahçelerimizde rastladığımız birçok hayvan eklembacaklılardır. Eklembacaklılar dört ana gruba ayrılır: haşarat; çokayaklılar (kırkayaklar ve kırkayaklar dahil); örümcekler (örümcekler, akarlar ve akrepler dahil); kabuklular (slaterler, karidesler ve yengeçler dahil).

Eklembacaklılar uzun zamandır ortalıkta. Ataları 530 milyon yıl önce Kambriyen okyanuslarında ortaya çıktı (bu, henüz tam olarak anlaşılamamış bir zaman). Eklembacaklılar, bu uzun süre boyunca değişen ortamlara başarılı bir şekilde adapte oldukları için bugün var.

Eklembacaklılar her yerde olsalar da, farklı grupların birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu bilmiyoruz. Bilim insanları, eklembacaklıların nasıl evrimleştiği ve çeşitlendiği konusunda çelişkili birçok fikir öne sürdüler. Avustralya Müzesi'ndeki araştırmacılar, eklembacaklı grupları arasındaki ilişkileri inceliyorlar. Yeni teknolojiyi (DNA dizileme, elektron mikroskobu ve bilgisayar destekli filogenetik analiz teknolojileri) kullanarak yakın zamanda keşfedilen bazı Kambriyen fosillerini inceleyerek eklembacaklı filogenisini çözmeye çalışmaktadırlar.



Şekil. Çin'in güneyindeki Hubei eyaletindeki Danshui nehrinin yakınlarında yaklaşık 518 milyon yıllık olduğu düşünülen Kambriyen dönemine ait bir fosil

<https://australian.museum/learn/animals/what-are-arthropods/>

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Elektron mikroskobu

Elektron mikroskobu (EM), biyolojik ve biyolojik olmayan örneklerin yüksek çözünürlüklü görüntülerini elde etmek için kullanılan bir alettir. Biyomedikal araştırmalarda dokuların, hücrelerin, organellerin ve makromoleküler komplekslerin detaylı yapısını araştırmak için kullanılır. EM görüntülerin yüksek çözünürlüğü, aydınlatıcı radyasyon kaynağı olarak kullanımından kaynaklanır. Elektron mikroskobu, belirli soruları cevaplamak için yardımcı tekniklerle (örneğin, ince kesit, immüno-etiketleme, negatif boyama) birlikte kullanılır. EM görüntüleri, hücre işlevi ve hücre hastalığının yapısal temeli hakkında anahtar bilgiler sağlar.

İki ana elektron mikroskobu türü vardır - transmisyon EM (TEM) ve tarama EM (SEM). Transmisyon elektron mikroskobu, elektronların bir projeksiyon görüntüsü oluşturarak içinden geçebildiği ince numuneleri (doku bölümleri, moleküller vb.) görüntülemek için kullanılır. TEM, birçok yönden ışık mikroskobuna benzer. TEM, diğer şeylerin yanı sıra, hücrelerin içini (ince kesitler halinde), protein moleküllerinin yapısını, virüslerdeki ve hücre iskelet kaslarındaki moleküllerin organizasyonunu görüntülemek için kullanılır. SEM ise numunelerin topografyasını, atomik bileşimini ve immüno-etiketlerin yüzey dağılımını incelemek için kullanılır.

<https://www.umassmed.edu/cemf/whatisem/>



Şekil. Elektron mikroskobu

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. Elektron mikroskobu size neyi anlatıyor?
3. Elektron mikroskobu denildiğinde bu mikroskop çeşidi midir? Başka mikroskop çeşitlerinin olduğunu düşünüyor musunuz?
4. Sivrisineğin iskelet yapısının nasıl inceleneceğini düşünüyorsunuz?

KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Protezler

Protezler, yaralı veya hastalıklı vücut parçalarının yerini alan yapay cihazlardır. Bu cihazlar vücudun dışına takılabilir veya cerrahi olarak implante edilebilir. Protezler çeşitli malzemelerden yapılır ve kozmetik veya işlevsel bir amaca veya her ikisine birden hizmet edebilir. Bir bilim olarak protezin kökeni, 16. yüzyıl Fransız cerrahı Ambroise Paré ye dayanmaktadır. Kıkırdak, bir eklemdaki kemikler arasında dolgu sağlar. Zamanla kıkırdak yıpranabilir ve sonunda kemiklerin birbirine sürtünmesine neden olabilir. Bu şiddetli ağrıya ve azalan harekete neden olur. Protezler genellikle hasarlı eklemleri değiştirmek için kullanılır. Kalça, diz ve omuz eklemleri genellikle protezlerle değiştirilir. Kalça ve omuz top ve yuva eklemleridir. Uyluk kemiğine veya üst kol kemiğine yerleştirilen bir gövdeye yuvarlak bir bilyeli implant (yapay doku) takılır. Yeni bir eklem oluşturmak için pelvise (leğen kemiği) veya kürek kemiğine plastik astarlı bir yuva takılır. Dizde, protez implantlar uyluk kemiğinin altını ve tibia'nın (kaval kemiği) üstünü, büyük alt bacak kemiğinin yerini alır. Kemik protezleri arasındaki boşluk, doğal bir dizde olduğu gibi birbirlerinin üzerinde kaymalarını sağlar. Eksik bir uzvun yerine kol protezleri kullanılır. Başlıca kol protezleri transradial veya transhumeral olarak kategorize edilir. Transradiyal protezler dirseğin altına takılırken, transhumeral protezler dirsek eklemi eksik olduğunda üst kola takılır.

Vücuda çalışan kol protezleri, bir kayış ve kabloyla vücuda takılır. Yapay kol, karşı kolun hareketiyle kontrol edilir. Miyoelektrik protez adı verilen başka bir yapay kol türü, beyinden gelen elektrik sinyalleri tarafından kontrol edilir. Protez içerisindeki dirsek veya üst koldaki kaslara elektrotlar takılır. Bu kasların hareketi beyne dirsek eklemine hareket ettirmesini ve protezin ucundaki eli veya kancayı açıp kapatmasını söyler.



Eksik bir bacağın yerine transtibial ve transfemoral olmak üzere iki tip protez kullanılır. Transtibial protezler, diz altında eksik olan parçaları değiştirmek için kullanılır. Transfemoral protezler yapay bir diz eklemi içerir ve uyluğa tutturulur.



Pek çok farklı bacak protezi türü mevcuttur. Kullanılan protez tipi, amputasyonun seviyesine, kişinin mesleği ve hobilerine, mali kaynaklarına ve beklenen işleve bağlıdır.

Kozmetik protezler işlevi iyileştirmez, ancak bir vücut parçasının kaybindan sonra kişinin görünümünü iyileştirmek için kullanılır. Bunlar arasında oküler protezler (yapay gözler), silikon eller, parmaklar, göğüsler, ayaklar ve ayak parmakları bulunur. Yüz kemiğindeki bozulmaları düzeltmek için protez veya implantlar (yapay doku) kullanılır.

EK-İ: Etkinlik 9 Formu

Etkinlik 9 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Sindirim sistemi yapısını inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste anlatılan oyuncak arabanın yakıtı sindirim sisteminde neyi temsil etmektedir?
- Bir veya iki gün yemek yemeseydiniz vücudunuza ne olurdu?
- Aşağıdaki faaliyetler listesine bakalım. Enerji gerektiren ve kullanan aktiviteler hangileridir? Nedenini yazalım.
 - a. Bir saat basketbol oynamak
 - b. Bir saat voleybol oynamak
 - c. Bir saat kitap okumak
 - d. Bir saat uyumak



Araştırma sorusu: İnsan sindirim sistemini oluşturan yapılar nelerdir?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

1. Sindirim kelimesi size neyi anlatıyor?

Tahmin:

- Huni, kaşık, uzun balon, lastik eldiven, pipet, tırtıklı pipetle ne gözlemleyebileceğinizi düşünüyorsunuz?

- Deneyde kullanılan araç ve gereçler, vücudumuzda temsil ettiği yapılar nelerdir?

Kullanılan araç-gereç	Sindirim sistemindeki yapı
su	
huni	
kaşık	
uzun balon	
lastik eldiven	
limon suyu	
pipet	
tırtıklı pipet	

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

✓ Lastik eldiven

✓ Huni

✓ Uzun balon

✓ Pipet

✓

✓

✓

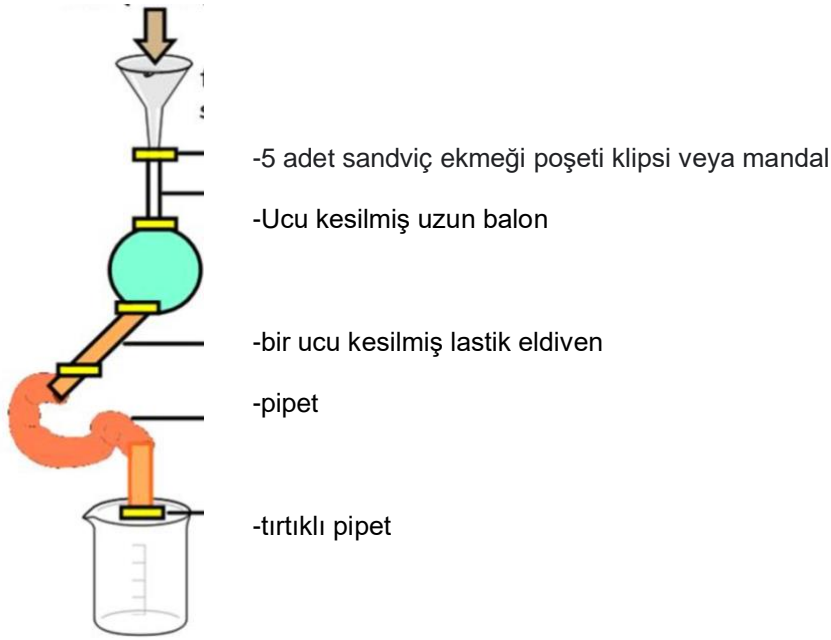
✓

✓

✓

✓

Deneyin yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirleyin.



Deney planı:

1. Yukarıda verilen deney düzeneğini kurun. Bu deney düzeneğinin hangi sistemle ilişkisi olduğunu açıklayın.
2. Şekilde ok ile gösterilen yerden limon suyu ve krakeri konup kaşıkla karıştırmanız, sindirim sisteminde neyi temsil etmektedir?
3. Şekilde 1 rakamıyla gösterilen klipsi açıldığında ne gözlenir? Sindirim sistemindeki hangi yapıyı temsil etmektedir?

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Gözlemleriniz sonucunda sindirim sistemi organlarını kaçaya ayırabildiniz?
- İncelediğiniz sindirim sistemi modeline göre, özafagusun (yemek borusu) görevi sizce nedir?
- İncelediğiniz sindirim sistemi modeline göre, midenin görevi sizce nedir?
- İncelediğiniz sindirim sistemi modelinde, limon suyunun kullanılmasının nedeni nedir? Bunun yerine başka ne kullanılabilirdi?

EK-J: Etkinlik 10 Formu

Etkinlik 10 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

Farklı türdeki şekerlerin çözünmelerini inceleyelim

Ne biliyorum?

- Sindirim sistemi yediğiniz yiyecekleri neden parçalamaya ihtiyaç duyar?
- Neden küçük çocukların yaşlı yetişkinlerden daha fazla yiyeceğe ihtiyacı olabilir?



Araştırma sorusu: Farklı büyüklükler çözünme hızına etki eder mi?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Çözünme hızı size neyi anlatıyor?
- Çözünme hızı nelere bağlıdır?
- Sıcak bir yaz gününde içtiğin kolanın sıcaklığını nasıl ölçebilirsin? Gözlem sonuçlarını kaydet.

Tahmin:

- Pudra şeker, toz şeker ve küp şeker sıcak suda bekletildiğinde nasıl bir fark gözlenir?
- Pudra şeker, toz şeker ve küp şeker soğuk suda bekletildiğinde nasıl bir fark gözlenir?
- Deneyin sindirim sistemiyle ilişkisi sizce nedir?

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekteleşen durumlarla karşılaştırın.

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Küp şeker
- ✓ Toz şeker
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Farklı boyutlardaki şekerlerin çözünme hızları da farklı olur mu?

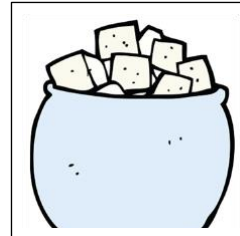
Hipotez: Şekerin boyutu küçüldükçe çözünme hızı da artar.

Bağımsız değişkenler: şeker boyutu

Bağımlı değişkenler: çözünme hızı

Kontrol edilen değişkenler: aynı miktarda şeker

Deney aşamaları:



1. Bir bardağın içine 100 gr küp şeker koy. İkinci bardağın içine 100 gr toz şeker koy. Üçüncü bardağın içine 100 gr pudra şekeri koy. Her bir bardağa sıcak su koy ve çözünme hızlarının kaçar dakikada olduğunu kaydet.

2. Bir bardağın içine 100 gr küp şeker koy. İkinci bardağın içine 100 gr toz şeker koy. Üçüncü bardağın içine 100 gr pudra şekeri koy. Her bir bardağa soğuk su koy ve çözünme hızlarının kaçar dakikada olduğunu kaydet.

Sonuç:

Araştırma sorusu: Çözünme hızı..... bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

1.

2.

3.

4.

5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Deney sonuçlarınızla ilgili vardığınız yargı nedir?
 - Üzüm yemek neden kraker yemekten daha kolaydır?
 - Farklı gramlardaki küp şekerleri sıcak suda bekletseydik, sonuç ne olurdu? Tablo yap.
 - Evde hiç şekerimiz kalmamış olsaydı, bu deneyde ne kullanılabildik?
 - Deney sonuçlarınıza bağlı olarak yemeğin yutulmadan önce çiğnemesinin önemini nasıl açıklarsınız?
- Öğrencilerin sindirim sistemi, *ağız, tükürük, mide, ince bağırsak, yemek borusu, kalın bağırsak, enzim, asit, dil, diş, peristaltik hareket, mukus, anüs* kavramlarına göre kavram haritası oluşturalım.

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

Kuşlarda sindirim

Kuşların ne zaman ve nasıl yediğini gözlemek, beslenme alışkanlıkları ve sindirimleri hakkında daha fazla bilgi edinmenin ilk adımıdır. Kuşlar, sabah ve akşamları en aktif yiyecek ararlar, ancak günün herhangi bir saatinde yemek yerler. Kuşların sindirimini anlamak için, farklı yiyecekler yiyen kuşları izleyin ve yemek öncesi, sonrası ve sonrasında davranışlarını gözlemleyin.

Yiyecek Bulma: Kuşların farklı beslenme türleri ve tercihleri vardır, bu nedenle yiyecekleri farklı şekillerde bulurlar. Hepsi fırsatçı besleyicilerdir ve çoğu zaman birçok farklı yiyeceği tadarlar. Daha agresif türler, tercih edilen besin kaynaklarını koruyacak ve bazı kuşlar gelecekteki öğünler için yiyecek depolar. Bir kuş yiyecek bulduğunda, yeme ve sindirme süreci başlayabilir.

Çiğneme ve Yutma: Kuşların ısırık almalarına yardımcı olacak özel gagaları vardır, ancak insanlar gibi çiğnemezler. Bunun yerine, kuşlar ya yiyecekleri tamamen yutarlar ya da doğrudan yutulamayacak kadersa, onu daha küçük parçalara ayırırlar. Bazı kuşlar, meyve veya av gibi yiyecekleri parçalayabilir veya gagalarını daha sert fındık veya büyük tohumları parçalamak için kullanırlar. Bazı durumlarda kuşlar, yiyeceklerini parçalara ayırmaya yardımcı olmak için bir kayaya veya dala vururlar ve kuşlar, yiyecekleri parçalarken tutmak için pençelerini bile kullanabilirler. Yutmak için kuşlar, ısırığı boğazın arkasına hareket ettirmek için başlarını geriye doğru eğip ve dilleri, yiyeceği iyi bir yutma pozisyonuna getirmeye yardımcı olur. Tükürük ayrıca yiyeceklerin yutulmasını kolaylaştırır.

Sindirim Sistemi: Birkaç organ, bir kuşun sindirim sistemini oluşturur. Gagadan yiyecekler yemek borusu adı verilen bir tüpten aşağıya doğru hareket eder, bu da fazla yiyecekleri depolayarak kuşun yavaşça sindirmesini sağlar. Yiyecek daha sonra midenin ilk kısmı olan ve mide asidi, mukus ve diğer sindirim sıvıları tarafından yumuşatıldığı proventrikulusa taşınır. Midenin ikinci kısmı olan taşlık, genellikle kuşun daha önce yuttuğu kum veya küçük taşlar gibi kumların yardımıyla yiyeceği daha küçük parçalara ayırır. Yiyecek özellikle sertse, daha etkili sindirim için proventrikulus ile taşlık arasında birkaç kez hareket edebilir. Yiyecek yeterince parçalandığında, karaciğer ve pankreasın besinleri emmeye yardımcı olduğu ince bağırsağa geçer. Sırada, çoğu kuş için çok kısa olan kalın bağırsak var. İnce ve kalın bağırsakların birleştiği yerde, yiyeceklerden kalan suyu emmeye ve sindirim sürecini bitirmeye yardımcı olan iki torba olan ceca vardır.

Atık: Sindirimden sonra, hem sıvı hem de katı kalan herhangi bir malzeme, kuşun vücudundan atılmak üzere kloakadan geçer. Birçok kanatlı için atık ürünler taşlıktan pelet şeklinde de atılabilir. Kuşun bağırsaklarından geçemeyen kemikler, sert kabuklar ve diğer malzemeler küçük, uzun bir malzeme topuna (pelet) sıkıştırılır ve gaganın içinden tekrar çıkarılır.



Bir kuşun bir yemeği sindirmesi için geçen süre, yiyeceğin türü ve onu yiyen kuş türleri gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Genel sindirim sistemi tüm kuşlar için aynı olsa da, farklı organların, özellikle taşlığın boyutu ve şekli de farklı kuş türleri için farklılık gösterir.

<https://www.thespruce.com/digestion-facts-for-birds-386437>

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Termometre

Termometre, sıcaklığı ölçen bir alettir. Yiyecek gibi bir katının, su gibi bir sıvının veya hava gibi bir gazın sıcaklığını ölçebilir. Sıcaklık için en yaygın üç ölçüm birimi Celsius, Fahrenheit ve kelvin'dir.

Santigrat ölçeği metrik sistemin bir parçasıdır. Metrik ölçüm sistemi ayrıca kilogram gibi kütle birimlerini ve kilometre gibi uzunluk birimlerini de içerir. Santigrat dahil metrik sistem, dünyadaki hemen hemen tüm ülkeler için resmi ölçüm sistemidir. Çoğu bilimsel alan, Santigrat ölçeğini kullanarak sıcaklığı ölçer.

Sıfır santigrat derece suyun donma noktasıdır ve 100 santigrat derece suyun kaynama noktasıdır.

Üç ülke Santigrat ölçeğini kullanmaz. Amerika Birleşik Devletleri, Burma ve Liberya, sıcaklığı ölçmek için Fahrenheit ölçeğini kullanır. Bununla birlikte, bu ülkelerde bile, bilim insanları sıcaklığı ölçmek için Santigrat veya Kelvin ölçeğini kullanıyor. Su 32 derece Fahrenheit'te donar ve 212 derece Fahrenheit'te kaynar. Su 0 santigrat derecede donar ve 100 santigrat derecede kaynar.

Termometre türleri

Sıvı Termometreler

Sıvı ısıtıldığında düzenli, ölçülebilir bir oranda genişler. Bu nedenle, yaygın bir termometre formu, dar bir cam tüp içinde bir sıvı içerir. Cıva, sıvı termometrelerde kullanılan en bilinen malzemelerden biridir. Bu tip termometrelerde gazyağı veya etanol gibi diğer sıvılar da kullanılabilir.

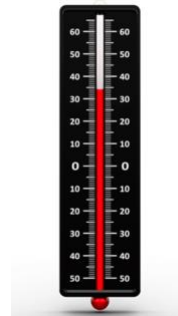
Elektronik Termometreler

Kelvin cinsinden sıcaklıkları ölçmek için cıva ve diğer sıvı termometreler kullanılamaz. Kelvin termometreler genellikle radyasyondaki küçük değişiklikleri kaydedebilen elektrikli cihazlardır.

Diğer Termometreler

Bugün, özel termometreler çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Örneğin bir kriyometre çok düşük sıcaklıkları ölçer. Kriyometreler uzaydaki sıcaklıkları ölçmek için kullanılır. Pirometreler çok yüksek sıcaklıkları ölçmek için kullanılır. Çelik endüstrisi, demir ve diğer metallerin sıcaklıklarını ölçmek için pirometre kullanır.

<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/thermometer>



KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Obezite

The Guardian dergisi, "Yavaş yemek yemek, araştırmacılara göre obeziteyi önlemeye yardımcı olabilir" diyor. Japonya'daki araştırmacılar, 6 yıllık bir çalışmanın sonunda yavaş veya normal hızda yediklerini söyleyenlerin, hızlı yediklerini söyleyenlere göre obez olma olasılıklarının daha düşük olduğunu buldular.

Japonya'daki araştırmacılar tarafından BMJ Open dergisinde yayınlanan çalışma, sağlık sigortası planlarının bir parçası olarak 59.700' den fazla kişinin sağlık kontrolleri yapılarak, 2008'den 2013'ün ortasına kadar toplanan verileri incelendi. Araştırmacılar, yeme hızının ve akşam yemeğinden sonra atıştırma gibi diğer bazı yeme davranışlarının obeziteyi etkileyip etkilemediğini görmek istedi. Sağlık kontrolünün bir parçası olarak, katılımcılara, yeme hızlarının hızlı mı, normal mi yoksa yavaş mı olduğu, haftada üç veya daha fazla akşam yemeğinden sonra mı atıştırdıkları ve kahvaltıyı üç kez mi yoksa daha fazla mı atladıkları dahil olmak üzere yaşam tarzlarıyla ilgili yedi soru soruldu.

Sonuçlar, yavaş beslenen grubun %21,5'inin; normal hızlı grubun neredeyse % 30'u ve hızlı yemek grubunun % 45'i obez olduğu sonucuna ulaşıldı. Yavaş yiyenlerin ortalama vücut kitle indeksi 22'nin biraz üzerindeyken, normal yiyenlerin ortalama vücut kitle indeksi 23.5'ti ve hızlı yiyenlerin ortalama vücut kitle indeksi yaklaşık 25 iken bel çevresi de daha hızlı yeme hızıyla arttı.

Çalışmanın sonunda hızlı yiyenlerle karşılaştırıldığında: normal hız yiyenlerin obez olma olasılığı %29 daha düşüktü; yavaş yiyenlerin obez olma olasılığı %42 daha düşüktü. Akşam yemeğinden sonra düzenli olarak atıştırma yemek yemeyenlerin obez olma olasılığı %15 daha düşüktü. Düzenli olarak kahvaltıyı atlamayan kişilerin obez olma olasılığı da biraz daha düşüktü.

<https://www.theguardian.com/society/2018/feb/12/eating-slowly-may-help-prevent-obesity-say-researchers>

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. Obez kelimesi size neyi anlatıyor?
3. Verilen bilgiye göre çiğneme hızı ile obez olma arasında sizce nasıl bir ilişki vardır? Varsa nasıl bir ilişki var?
4. Aynı miktarda besini yavaş veya hızlı yemek nasıl bir farka neden olur?

EK-K: Etkinlik 11 Formu

Etkinlik 11 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Yediğimiz yiyecekleri türüne göre inceleyelim

Ne biliyorum?

- Neden çok küçük çocukların yumuşak yiyeceklerle beslenmesi gerekir?
- Her gün iki litre tükürük üretmekteyiz. Peki ya bir galonu tükürüğünüzle doldurmanız ne kadar sürer? (1 galon=4.5 litre)



Araştırma sorusu: Çiğneme ve tükürük salgılama sindirim sürecine nasıl yardımcı olur?

Bilmem gereken neler?

- Mekanik ve kimyasal sindirim kelimeleri size neyi anlatıyor?
- Tükettiğimiz besinleri düşünün. Sınıflama yapmak isterseniz tükettiğiniz besinleri kaç gruba ayırırsınız? Her bir grubu nasıl adlandırırsınız?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ İyot
- ✓ Çay kaşığı
- ✓
- ✓

✓

Deneyin planlanması ve yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirtin. Araştırma sorusuyla sınıcağınız hipotezinizi yazın.

Mevcut Bilgi: İyot çözeltisi, ameliyat bölgelerinin dezenfeksiyonunda kullanılan kimyasal bir bileşiktir.

Cildin yanık ve yara bölgelerinin çevresinin dezenfeksiyonunda kullanılır.

- Kraker parçalarının üzerine damlatılan iyot çözeltisinde gözleyeceklerin farklı olur mu?
- Kraker parçalarını farklı fiziksel ve kimyasal formlarda oluşturabilir misin?
- Hiçbir işlem yapılmamış kraker/elinizle ufaladığınız kraker/ çiğneyerek tabağa aldığınız kraker/ BİR DAMLA SU İLE YUMUŞATTIĞINIZ KRAKER...HER BİRİNE BİR DAMLA İYOT damlattıktan sonra ne gözleyebileceğinizi düşünürsünüz?

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

Belirlediğim hipotez:

.....

• *Deney planı:*

1. Koruyucu gözlük ve eldivenlerini tak.
 2. 10 damla iyot çözeltisi ve 30 damla suyu karıştır.
 3. Tabağa bir kraker koy ve bir damla iyot çözeltisini üzerine dök ve gözlemler.
 4. Bir kraker daha al ve tam ezilinceye kadar çiğne.
 5. Çiğnediğin krakerleri bir tabağa koy ve bir damla iyot çözeltisini üzerine dök ve gözlemler.
 6. Sonucunda her iki tabakta ne gözlemledin?
- Sindirim sistemi düşünüldüğünde, iyotun vücudumuzda temsil ettiği yapı nedir?
 - Sindirim sistemi düşünüldüğünde, çay kaşığının vücudumuzda temsil ettiği yapı nedir?
 - Hazırladığınız deney düzeneğini basitçe aşağıya çizin.

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Gözlemleriniz sonucunda, ağzın görevi nedir?
- Sindirim sırasında gıdalardaki protein, karbonhidrat ve yağ moleküllerine ne olur?
- Krakeriniz olmasaydı, bu deneyi başka neyle yapabilirdiniz?
- Pişmiş patatesi çiğnemek, krakeri çiğnemekle aynı etkiye sahip midir? Nedenini açıkla.

EK-L: Etkinlik 12 Formu

Etkinlik 12 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

Enzimlerin görevlerini inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste anlatılan fiziksel ve kimyasal değişim kelimeleri sindirim sisteminde neyi temsil etmektedir?



Araştırma sorusu: Farklı sıvılar yağların çözünmesinde etkili midir?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Enzim kelimesi size neyi anlatıyor?
- Sindirim sırasında yediğimiz gıdalardaki yağ moleküllerine ne olur?

Tahmin:

- Ayçiçek yağı ve zeytinyağının içerisine bulaşık deterjanı koyduğunuzda ne gözleyebileceğinizi düşünürsünüz?
- Sindirim sistemi düşünüldüğünde, bulaşık deterjanının temsil ettiği yapı nedir?
- Bulaşık deterjanın, sindirim sistemiyle ilişkisi nedir?
- Sindirim sistemi düşünüldüğünde, ayçiçek yağı ve zeytinyağının temsil ettiği yapı nedir?

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Ayçiçek yağı
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Farklı sıvılar yağların çözünmesinde etkili midir?

Hipotez: Bulaşık deterjanı yağların çözünmesinde etkilidir.

Bağımsız değişkenler: farklı sıvılar

Bağımlı değişkenler: çözünme

Kontrol edilen değişkenler: su seviyesi ve sıcaklık

Deney aşamaları:

1. İki bardak al. İlk olarak her ikisini de eşit miktarda su koy. Birinci

bardağın içine 3 damla ayçiçek yağı koy. İkinci bardağın içine 3 damla zeytinyağı koy. Her bir bardağa 3'er damla bulaşık deterjanı koy. Her iki bardaktaki çözünmeye yönelik gözlemlerini kaydet.

Sonuç:

Araştırma sorusu: Çözünme hızı..... bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Deney sonuçlarıyla ilgili vardığınız yargı nedir?
- Sindirim sisteminin hangi kısmı bulaşık deterjanı gibi davranır?
- Tahminleriniz doğruysa mideniz içindeki enzimler tarafından neden sindirilmiyor?

- Öğrencilerin sindirim sistemi, *ağız, tükürük, tükürük bezleri, mide, enzim, asit, mukus, mekanik sindirim, kimyasal sindirim, pankreas, karaciğer, tükürük, karbonhidrat, yağ, protein, safra, lipaz, amilaz* kavramlarına göre kavram haritası yapmaları beklenmektedir. Bu düzeyde öğrencilerin kavram haritasının nasıl oluşturulacağını bildikleri varsayılmıştır.

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

Enzimler

Sindirim enzimleri esas olarak pankreasta üretilir ve mideden gelen yiyecekleri sindirmeye yardımcı olmak için duodenuma (ince bağırsağın ilk kısmı) salınır.

Sindirimdeki işlevleri

Yiyeceklerdeki makro (büyük) besinleri parçalamaya yardımcı olan üç ana enzim türü vardır:

1. Proteaz, proteini parçalamak için,
2. Lipaz, yağları sindirmek için,
3. Amilaz, karbonhidratları sindirmek için.

Memelilerin çoğu tükürükte amilaz üretir, ancak köpekler ve kediler bunu yapmaz. Otoburlar (otla beslenen) ve omnivorlar (hem et hem otlarla beslenenler), yiyecekleri ezen ve çiğneyen düz azı dişlerine sahiptir, ancak etobur (etle beslenen) dişinin diş yapısı, avı yakalayıp öldürmek ve eti kemikten koparmak için mükemmel bir şekilde tasarlanmıştır. Etoburlar, çiğnemek için fazla zaman harcamazlar; ne de çok fazla karbonhidrat tüketmezler, bu nedenle ağızda amilaza gerek yoktur.



Ek olarak hücreler, lizozimler adı verilen enzimleri de taşır.

Bunlar hücre ölümü üzerine salınır ve hücre içeriğinin geri dönüşüm veya ayrışma için parçalanmasına yardımcı olur. Köpeklerin ve kedigillerin doğal av beslenmesinde çiğ olarak tüketildiğinden, bu lizozimler ayrıca gıdanın verimli bir şekilde sindirilmesine de katkıda bulunabilir.

Isı, enzimlerin doğal şeklini yok ettiğinde, işlevsiz hale gelirler. Isıyla işlenmiş evcil hayvan mamasını yiyen köpeklerde ve kedilerde bu enzimler yoktur; pankreas, yiyeceği sindirmek için gereken tüm enzimleri sağlamalıdır. Bu bilgiler, bir kedinin sindirim sisteminin yalnızca çiğ et yemek için tasarlandığını gösterir. Diş yapısına ek olarak, bir kedinin sahip olduğu enzimler, bize protein bakımından yüksek ve karbonhidrat oranı düşük bir diyet yemesi gerektiğini göstermektedir.

<https://www.purrform.co.uk/blog/digestive-enzymes-in-carnivores/>

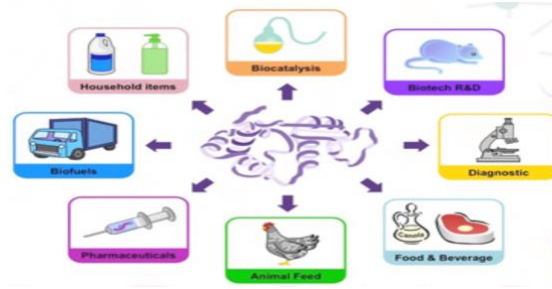
KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Enzimlerin kullanım alanları

Enzimler, farklı endüstriyel işlemlerde çok yararlıdır çünkü bunlar, bir ürünün üretilmesinde belirli bir işlem aşamasında çalışırlar. Bunlar, tüketicilere daha az enerji, su ve hammadde kullanılarak üretilen ve daha az atık üreten çevre dostu ürünler sağlamaya yardımcı olurlar.

Enzimler, yiyecek ve içeceklerin işlenmesinde, hayvan beslenmesinde, tekstil ürünlerinde, ev temizliğinde ve otomobillerde ve enerji üretiminde kullanılırlar. Enzimler, gıda endüstrisi tarafından süt ürünleri, unlu mamuller, et ürünleri ve meyve ürünleri gibi çok sayıda yaygın ürünlerin üretimi için hammaddelerin işlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kağıt geri dönüşümü gibi mürekkep, çamaşır ve bulaşık deterjanlarını, tekstil işleme gibi çok sayıda teknik uygulamada da kullanılırlar.

Enzimler, temiz bir ortamın çeşitli şekillerde sürdürülmesine yardımcı olan güçlü araçlardır. Tarımsal gıda, yağ, hayvan yemi, deterjan, kağıt hamuru ve kağıt, tekstil, deri, petrol ve özel kimya ve biyokimya endüstrisi dahil olmak üzere bir dizi endüstride çevresel amaçlar için kullanılmaktadır. Enzimler ayrıca atık yönetimi ve kullanımları yoluyla kirlenmemiş bir ortamın korunmasına yardımcı olur. Gelecekte ayrıca gen karıştırma, yüksek verimli tarama ve nanoteknoloji dahil olmak üzere çeşitli teknolojilerin kullanımını görebiliriz.



Şekil 1. Enzimlerin kullanım alanları

https://www.creative-enzymes.com/resource/enzyme-applications_46.html

KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Laktoz duyarlılığı

Laktoz duyarlılığı olan kişiler sütteki şekeri (laktoz) tam olarak sindiremezler. Sonuç olarak, süt ürünlerini yedikten veya içtikten sonra ishal, gaz ve şişkinlik yaşarlar. Bu durum genellikle zararsızdır ancak belirtileri (septomları) rahatsız edici olabilir.

İnce bağırsağınızda üretilen çok az enzim (laktaz) genellikle laktoz duyarlılığından sorumludur. Düşük laktaz seviyelerine sahip olabilirsiniz ve yine de süt ürünlerini sindirebilirsiniz. Ancak seviyeleriniz çok düşükse, süt ürünleri yedikten veya içtikten sonra laktoza tahammülsüz hale gelirsiniz. Laktoz duyarlılığı olan çoğu insan, tüm süt ürünlerinden vazgeçmek zorunda kalmadan durumu yönetebilir.

Laktoz duyarlılığının belirtileri genellikle laktoz içeren yiyecekleri yedikten veya içtikten 30 dakika ila iki saat sonra başlar. Yaygın belirtileri şunları içerir:

-İshal

-Mide bulantısı ve bazen kusma

-Karın krampları

-Şişkinlik

-Gaz

Laktoz duyarlılığı, ince bağırsağınız süt şekerini (laktoz) sindirecek kadar bir enzim (laktaz) üretmediğinde ortaya çıkar. Normalde laktaz, süt şekerini bağırsak yoluyla kan dolaşımına emilen iki basit şekere (glikoz ve galaktoz) dönüştürür. Laktaz eksikliğiniz varsa, yemeğinizdeki laktoz işlenmek ve emilmek yerine kolona taşınır. Kolonda, normal bakteriler sindirilmemiş laktoz ile etkileşime girerek laktoz duyarlılığının belirtilere neden olur.

Üç tür laktoz duyarlılığı vardır. Her tipin altında yatan laktaz eksikliğine farklı faktörler neden olur.

Birincil laktoz duyarlılığı

En yaygın tip olan birincil laktoz duyarlılığı geliştiren kişiler, hayata yeterince laktaz üreterek başlar. Tüm besinlerini sütten alan bebeklerin laktaza ihtiyacı vardır. Çocuklar sütü başka yiyeceklerle değiştirdikçe, ürettikleri laktaz miktarı normalde düşer, ancak bir yetişkinin beslenmesinde genellikle süt miktarını sindirecek kadar yüksek kalır. Birincil laktoz duyarlılığında, laktaz üretimi yetişkinlikte aniden düşer ve bu da süt ürünlerinin sindirimini zorlaştırır.

İkincil laktoz duyarlılığı

Bu tür bir laktoz duyarlılığı, ince bağırsağınızı içeren bir hastalık, yaralanma veya ameliyattan sonra ince bağırsağınız laktaz üretimini azalttığında ortaya çıkar. İkincil laktoz duyarlılığı ile ilişkili hastalıklar arasında bağırsak enfeksiyonu, çölyak hastalığı (*buğday, arpa ve çavdar gibi besinlere duyarlılık*) ve bakteriyel çoğalma bulunur.

Doğuştan veya gelişimsel laktoz duyarlılığı

Bebeklerin laktaz eksikliğinden kaynaklanan laktoz duyarlılığı ile doğması mümkündür, ancak nadirdir.

<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/lactose-intolerance/symptoms-causes/syc-20374232>

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. Laktoz duyarlılığı size neyi anlatıyor?
3. Laktoz duyarlılığı türlerinin farklı yönleri nelerdir?
4. Peynir ve yoğurt tüketilmesi laktoz duyarlılığında nasıl bir etki yaratır?

EK-M: Etkinlik 13 Formu

Etkinlik 13 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Kalbin nasıl çalıştığını inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste akvaryum dip çekme sifonuyla yaptığınız gözlemin dolaşım sistemiyle ilişkisi nedir?
- Dolaşım sistemi vücuttaki bazı hücrelerden atıkları toplamazsa ne olur?
- Çocuklar çok koşunca, hareket edince özellikle yüzlerindeki değişikliği gözlemiştir. Bu değişikliği dolaşım sistemiyle ilişkilendirerek açıklayabilir misin?



Araştırma sorusu: Kalp kanı vücutta nasıl iletilir?

Bilmem gereken neler?

- Kan damarı kelimesi size neyi anlatıyor?
- Kendinizi iyi hissetmiyorsanız, ilaç almadan nasıl iyileşebilirsiniz?
- Sağlıklı bir vücut için doğru türde yiyecekler yemek önemlidir. Vitamin ve minerallere ihtiyacınız var. Vitaminler ve mineraller vücudunuzun doğru bölgelerine nasıl ulaşır?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

✓ 3 adet kavanoz

✓ 3 adet balon

- ✓ kırmızı gıda boyası
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Tahmin:

Deney malzemeleriyle yapacağınız modelde ne gözleyebileceğinizi düşünürsünüz?

Kırmızı gıda boyası neyi temsil etmektedir?

Tahminlerinizi deney sonunda gerçekleşen durumlarla karşılaştırın.

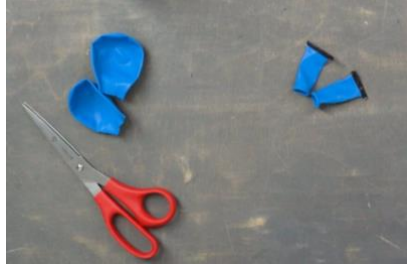
Belirlediğim hipotez:

.....

Deneyin şekli ve yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirleyin.

Deneyin aşamaları:

1. İki balonun boynunu kes. Ardından, balon boynunun kesik ucunu bantla.



2. Bantladığınız yerin yaklaşık 1cm altından her bir balonun boynuna çok küçük bir delik (bir pipet yerleştirmeye yetecek kadar) kes. Ardından, bir balonun deliğine temiz bir pipet yerleştirin. Diğer balonu bir kenara koy.



3. Bükülü pipeti, kıvrımını şekildeki gibi kesin. Ardından, diğer şeffaf pipeti ikiye bölün.



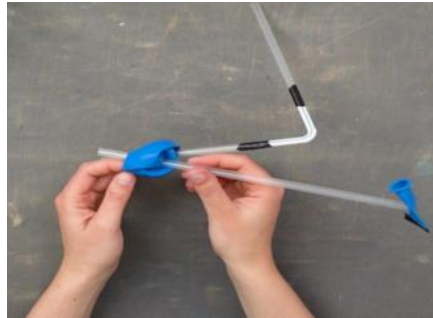
4. Bükülmüş pipeti iki yarı uzunluktaki pipetin arasına bantla.



5. Balon birinin üstüne yakın bir yerde doğrudan birbirinin karşısında iki küçük delik kes.



6. Uzun pipeti ve bükülmüş pipeti bu deliklere yerleştir.



7. Bükülmüş pipetti ve yarım uzunlukta pipetlerin her birini 5. adımda ayırdığınız balon deliklerine yerleştir.



8. Balonu, içinde her iki pipetle küçük kavanozun üstüne yerleştir.



9. Kavanozlardan birini yaklaşık 3/4 suyla doldur ve içine yaklaşık 5 damla kırmızı gıda boyası damlat.

10. Suyla dolu bardağı bükülebilir pipetin diğer ucuna ve boş bardağı da diğer pipetin altına yerleştirin.

Ardından, balonu aşağı doğru itin ve ne olduğunu gözlemlen.



Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- İncelediğiniz modelin dolaşım sistemiyle ilişkisi nedir?
- Gözlemlerinize dayanarak, kalp kanı nasıl pompalamaktadır?
- Gözlemlerinize dayanarak kanın doğru yönde akmasını sağlayan yapılar nelerdir?
- Damarlarda kan akışı nasıl kontrol edilir?
- Besin, su ve oksijen kan damarlarından vücut hücrelerine nasıl geçebilir?
- Gözlemlerinize dayanarak, kan damarlarını kaçça ayırırsınız?

EK-N: Etkinlik 14 Formu

Etkinlik 14 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

İnsan ve bitkilerde iletimi inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste yaptığınız etkinlikteki kırmızı gıda boyası dolaşım sisteminde neyi temsil eder?



Araştırma sorusu: Dolaşım sisteminde kan ilgili bölümlere nasıl iletilir?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Yukarıda verilen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi nasıl planlasınız?

- Kanın iletilmesi size neyi anlatıyor?
- İnsanlarda dolaşım ve bitkilerde iletim arasında benzerlik ya da farklılık var mıdır? Açıkla.

Tahmin

- Gıda boyalarının eklendiği kavanozlarda bulunan beyaz gerbera ve beyaz karanfilde ne gözlenir?
- Gözlemlerinize dayanarak bu deneyin dolaşım sistemiyle ilişkisi nedir?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ 3 adet gerbera bitkisi
- ✓ 3 adet kavanoz

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Farklı bitkilerde suyun iletimi aynı mıdır?

Hipotez: Farklı bitkilerde su iletimi aynıdır.

Bağımsız değişkenler: farklı bitkiler

Bağımlı değişkenler: su iletimi

Kontrol edilen değişkenler: eklenen maddenin miktarı

Deney aşamaları:

1. Dört bardak al. İlk olarak her ikisini de eşit miktarda su koy. Birinci ve ikinci bardağın içine 5 damla kırmızı gıda boyası ekle. Üçüncü ve dördüncü bardağın içine 5 damla yeşil gıda boyası koy. Birinci ve üçüncü bardağa beyaz gül, ikici ve dördüncü bardağa karanfil koy. Bardaklardaki gözlemlerini kaydet.

Sonuç:

Araştırma sorusu: Bitkilerde iletim bağılı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

1.

2.

3.

4.

5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Tahminleriniz gözlemlerinizden farklı çıktıysa bunun nedeni nedir?
- Tahminleriniz doğruysa, ilaç içtiğinizde iyileşmenizin nedeni nedir?

- Öğrencilerin *dolaşım sistemi, kanın kimyası, kan yapısı, kan grupları, trombositler, beyaz kan hücreleri, kırmızı kan hücreleri, kan plazması, kan hücreleri, su, çeşitli proteinler, tuzlar, eser elementler ve vitaminler* kavramlarına göre kavram haritalarınızı oluşturalım.

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

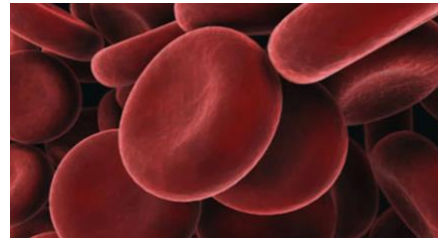
Kan

Ortalama bir yetişkin insanın vücudunda yaklaşık 5 litre kırmızı kan pompalanır. Her zaman kırmızıdır: bazen parlak, bazen biraz daha koyu, ama her zaman kırmızıdır. Önemli bir bileşen nedeniyle kırmızıdır: demir. Demir, saf ve çok yaygın bir metaldir. Dünyanın iç çekirdeğinin çoğunu oluşturur ve tencere yapımından metal çatılara kadar her şey için kullanılır. İnsanlar da dahil olmak üzere hayvanlarda, demirin vücudun her yerine oksijene katılma ve daha sonra dağıtma gibi çok özel bir görevi vardır.

Demir, kanda hemoglobin adı verilen bir maddede taşınır. Ciğerlerimize hava soluruz, bu havadan oksijeni alırız ve demirin işe koyulması için onu alıp

götürmesi için kan dolaşımımıza emilir. Kan oksijenle dolu olduğunda ve vücudunuzda dolaşırken, parlak kırmızıdır.

Kan oksijeni verdikten sonra ihtiyacınız olmayan bir maddeyi, yani karbondioksiti alır ve onu nefes almanız için



ciğerlerinize geri götürür. Bu dönüş yolculuğunda kan rengi o kadar parlak değildir: açık, parlak kiraz kırmızısından çok koyu kırmızı.

Suluk tenli birinin bileğine bakarsanız, vücudun dolaşım sisteminin (damarlar, arterler ve kılcal damarlar) damarlarında hareket eden kanı görürsünüz. Kişinin cildi ne kadar soluksa o kadar mavi görünür. Her ne kadar mavi görünürse görünsün, derinin altındaki kan hala kırmızıdır. Nedeni optik bir illüzyondur.

Gördüğümüz ışık, çoğunlukla beyaz olarak görmemize rağmen bir dizi renkten oluşur. Güneş ışığı gibi bir ışık cilde çarptığında, mavi ışık cildin içinden kırmızı ışık kadar geçemez. Işığın daha fazla kırmızı kısmı emilir ve görmeniz için gözlerinize geri yansımaz. Işığın daha çok mavi kısmı gözlerinize geri yansıtılır. Cildinizin altındaki kan damarı ne kadar derinse, o kadar mavi görünür. Tarihsel zamanlarda, İngiltere'deki kraliyet ailesi gibi zengin ve güçlü beyaz insanlara "mavi kanlar" lakabı takıldı. Tarlalarda köylülerin yaptığı gibi çalışmadıkları için derileri solgundu ve derilerinin altındaki kan daha mavi görünüyordu. Muhtemelen ciltlerini işçilerden daha beyaz tutmak için daha sık banyo yaptılar!

Kalamar, ahtapot, mürekkep balığı, istakoz ve at nalı yengeçlerinin kanı mavi renktedir. Vücutları, oksijeni taşımak için demir yerine bakır adı verilen farklı bir saf metal kullanır. Diğer hayvanların kanı mor, bazılarının kanı şeffaf. Hatta bazı kertenkelelerin yeşil kanı bile vardır. Yeni Gine'de bir tür kertenkele türü yeşil kanlı deriye sahiptir.

Kan, vücudunuzun sorunsuz çalışmasını sağlamak için ihtiyacınız olan tüm bileşenleri taşıyan meyve suyudur. Ardından kargosunu teslim ettiğinde atıkları alır ve atılmak üzere götürür. Kan bol miktarda su taşır, sizi besleyecek besinler, enfeksiyonla savaşmanıza yardımcı olacak beyaz kan hücreleri, yaralandığınızda kanınızın pıhtılaşmasına yardımcı olacak trombositler ve ne zaman yapmanız gerektiğini vücudunuza ileten çok çeşitli kimyasal haberciler olan hormonlar içerir.

<https://www.kidsnews.com.au/explainers/why-is-our-blood-red-why-does-it-look-blue-through-white-skin/news-story/812243d2ff47e601dac1c72090c5d70f>

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Kan pıhtısı

Kan pıhtısı veya trombüs, vücudun belirli bölgelerine kan akışını engelleyebilir ve ciddi hasara neden olabilir. Trombolitik tedavi olarak da bilinen tromboliz, kan damarlarındaki bu tehlikeli pıhtıları çözmek, kan akışını iyileştirmek ve doku ve organların zarar görmesini önlemek için kullanılan bir tedavidir. Bu tedavide plastikten yapılmış ince bir tüp olan kateter yönlendirmeli ve pıhtı çözücü ilaçlar kullanılarak damar sistemindeki tıkanıklıklar tedavi edilerek ve anormal kan pıhtılarını çözülmekte ve kan akışı iyileştirilmektedir. Ancak hastanelerde kullanılan mevcut cihazların eksiklikleri bulunmaktadır. Bu makinelerin en büyük dezavantajı, çoğu zaman kalıntı olarak pıhtının %30 ila %50'sini bırakmalarıdır. Bu nedenle, tamamen ortadan kaldırmadıkları için büyük bir pıhtıdan kurtulmak amacıyla birkaç işlem gerekebilir. Ayrıca hastaları yüksek risk altına sokarlar çünkü kan pıhtısının parçalanması söz konusudur. Bu zararlıdır çünkü kan akışını azaltır, doku ölümüne ve ayrıca ölüme neden olur.

Neyse ki, kan pıhtılarının giderilmesindeki gelişmeler MegaVac Mekanik Trombektomi Sistemi adı verilen yeni bir yeniliği de beraberinde getirdi. Bu mevcut sistemlerin sınırlamalarına farklı çözümler sunmuştur. MegaVac, damarlardaki kan pıhtılarını tamamen ortadan kaldırır ve kan pıhtılarının hızla uzaklaştırılmasını sağlamaktadır.

<https://thinkamericaradio.com/project/new-blood-clot-removal-technology-safer-and-faster/>



Sekil. Tıkalı damar içine iletilen katater

KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

İnme

Beyninizin bir kısmına giden kan akışı kesintiye uğradığında veya azaldığında bir inme meydana gelir ve beyin dokusunun oksijen ve besin almasını engeller. Beyin hücreleri dakikalar içinde ölmeye başlar. İnme tıbbi bir acil durumdur ve acil tedavi çok önemlidir. Erken müdahale, beyin hasarını ve diğer komplikasyonları azaltabilir. İyi haber şu ki, geçmişte olduğundan daha az sayıda insan felçten ölüyor. Etkili tedaviler, felçten kaynaklanan sakatlığın önlenmesine de yardımcı olabilir.

İnme belirtileri şunları içerir:

Konuşmakta ve başkalarının ne dediğini anlamakta güçlük çekmek. Kafa karışıklığı yaşayabilir, kelimelerinizi geveleyebilir veya konuşmayı anlamakta güçlük çekebilirsiniz.

Yüz, kol veya bacakta felç veya uyuşma. Yüzünüzde, kolunuzda veya bacağınızda ani uyuşma, halsizlik veya felç gelişebilir. Bu genellikle vücudunuzun sadece bir tarafını etkiler. Aynı anda her iki kolunuzu da başınızın üzerinde kaldırmaya çalışın. Bir kol düşmeye başlarsa, felç geçiriyor olabilirsiniz. Ayrıca gülümsemeye çalıştığınızda ağzınızın bir tarafı sarkabilir.

Bir veya iki gözde görme sorunları. Birden bir veya iki gözde bulanık veya kararmış görme olabilir veya çift görebilirsiniz.

Baş ağrısı. Kusma, baş dönmesi veya bilinç değişikliğinin eşlik edebileceği ani, şiddetli bir baş ağrısı, felç geçirdiğinizi gösterebilir.

Yürüme güçlüğü. Bakiyenizi tökezleyebilir veya kaybedebilirsiniz. Ayrıca ani baş dönmesi veya koordinasyon kaybı yaşayabilirsiniz.

İnmenin iki ana nedeni vardır: tıkalı bir arter (iskemik inme) veya bir kan damarı sızıntısı veya patlaması (hemorajik inme). Bazı insanlar, kalıcı semptomlara neden olmayan, geçici iskemik atak (TIA) olarak bilinen beyne giden kan akışında yalnızca geçici bir kesinti yaşayabilir.

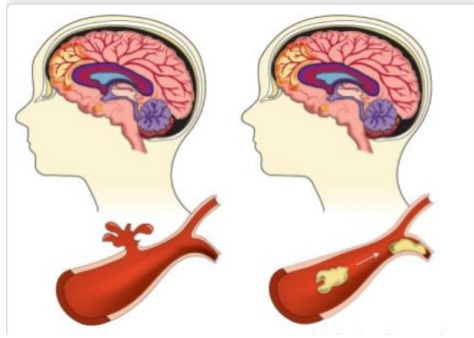
Beyne giden kan akımının azalması: İskemik inme

Bu, en yaygın inme türüdür. Beynin kan damarları daraldığında veya tıklandığında meydana gelir ve ciddi şekilde azalmış kan akışına (iskemi) neden olur. Tıkanmış veya daralmış kan damarlarından, kan damarlarında biriken yağ birikintilerinden veya kan dolaşımınızda dolaşan ve beyninizdeki kan damarlarına yerleşen kan pıhtıları veya diğer kalıntılardan kaynaklanır. Bazı ilk araştırmalar, COVID-19 enfeksiyonunun iskemik inmenin olası bir nedeni olabileceğini gösteriyor, ancak daha fazla çalışmaya ihtiyaç var.

Hemorajik inme

Hemorajik inme, beyninizdeki bir kan damarı sızdığında veya yırtıldığında meydana gelir. Beyin kanamaları, kan damarlarınızı etkileyen birçok durumdan kaynaklanabilir. Hemorajik inme ile ilgili faktörler şunları içerir:

- Kontrolsüz yüksek tansiyon
- Kan sulandırıcılarla aşırı tedavi (antikoagülanlar)
- Kan damarı duvarlarındaki zayıf noktalarda şişkinlik (anevrizmalar)
- Travma yani şiddetli çarpmalar (araba kazası gibi)
- Damar duvarında zayıflığa neden olan kan damarı duvarlarında protein birikintileri (serebral amiloid anjiyopati)
- Kanamaya neden olan iskemik inme
- Beyindeki kanamanın daha az yaygın bir nedeni, ince duvarlı kan damarlarının anormal bir şekilde dağılmasıdır (arteriyovenöz malformasyon).



Şekil. Hemorajik inme İskemik inme

Birçok faktör inme riskinizi artırabilir. Potansiyel olarak tedavi edilebilir inme risk faktörleri şunları içerir: Birçok inme önleme stratejisi, kalp hastalığını önleme stratejileriyle aynıdır. Genel olarak, sağlıklı yaşam tarzı önerileri şunları içerir:

Yüksek tansiyonu kontrol etmek (hipertansiyon). Bu, inme riskinizi azaltmak için yapabileceğiniz en önemli şeylerden biridir. İnme geçirdiyse, kan basıncınızı düşürmek sonraki bir TIA veya inmeyi önlemeye yardımcı olabilir. Sağlıklı yaşam tarzı değişiklikleri ve ilaçlar genellikle yüksek tansiyonu tedavi etmek için kullanılır.

Diyetinizdeki kolesterol ve doymuş yağ miktarını düşürmek. Daha az kolesterol ve yağ, özellikle doymuş yağ ve trans yağ yemek, atardamarlarındaki birikimi azaltabilir. Kolesterolünüzü yalnızca diyet değişiklikleriyle kontrol edemezseniz, doktorunuz kolesterol düşürücü bir ilaç yazabilir.

Tütün kullanımını bırakmak. Sigara içmek, sigara içenler ve sigara içmeyenler için ikinci el dumana maruz kalanlarda felç riskini artırır. Tütün kullanımını bırakmak, inme riskinizi azaltır.

Diyabeti yönetmek. Diyet, egzersiz ve kilo vermek kan şekerinizi sağlıklı bir aralıkta tutmanıza yardımcı olabilir. Yaşam tarzı faktörleri diyabetinizi kontrol etmek için yeterli görünmüyorsa, doktorunuz diyabet ilacı yazabilir.

Sağlıklı bir kiloyu korumak. Fazla kilolu olmak, yüksek tansiyon, kardiyovasküler hastalık ve diyabet gibi diğer inme riski faktörlerine katkıda bulunur.

Meyve ve sebzeler açısından zengin bir diyet yemek. Günde beş veya daha fazla porsiyon meyve veya sebze içeren bir diyet, inme riskinizi azaltabilir. Zeytinyağı, meyve, kabuklu yemişler, sebzeler ve kepekli tahılları vurgulayan Akdeniz diyeti yardımcı olabilir.

Düzenli egzersiz yapmak. Aerobik egzersiz, inme riskinizi birçok yönden azaltır. Egzersiz, kan basıncınızı düşürebilir, iyi kolesterol seviyenizi artırabilir ve kan damarlarınızın ve kalbinizin genel sağlığını iyileştirebilir. Aynı zamanda kilo vermenize, diyabeti kontrol etmenize ve stresi azaltmanıza yardımcı olur. Haftanın hepsinde olmasa da çoğu gününde en az 30 dakikaya kadar orta düzeyde fiziksel aktivite-yürüyüş, koşu, yüzme veya bisiklet gibi - kademeli olarak çalışın.

<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/stroke/symptoms-causes/syc-20350113>

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. İnme size neyi anlatıyor?
3. İnme türlerinin farklı yönleri nelerdir?
4. Covid-19' a yakalanma vücutta nasıl bir etki yaratabilir?

EK-O: Etkinlik 15 Formu

Etkinlik 15 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Farklı faaliyetlerin kalp atış hızına etkisini inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste yaptığınız etkinlikteki bardak dolaşım sisteminde neyi temsil eder?



Araştırma sorusu: Farklı faaliyetlerin yapılması kalp atış hızını etkiler mi?

Bilmem gereken neler?

- Kalp atış hızı ve nabız kelimeleri size neyi anlatıyor?
- Kan dolaşımı kaç ayırılır? Açıkla.

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Serum borusu
- ✓ 2 adet huni
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin planlanması ve yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirleyin.

Deney planı:

1. 2 huniyi serum borusunun her iki ucuna takınız.
 2. Uç kısmını kestiğiniz bir balonu hunilerden birine geçirin.
 3. Bir huniyi kulağına ucunda balon olan huniyi de kalbinin üzerine koy. Sonuç olarak, ne gözlemledin?
- Hazırladığınız deney düzeneğini aşağıya çizin.

Hipotez:

- Dinlenen ve koşan bir kişinin, kalp atış hızında bir farklılık gözlenir mi?

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- İncelediğiniz modelin dolaşım sistemiyle ilişkisi nedir?
- Bir doktor kalp atışınızı nasıl duyar?

EK-Ö: Etkinlik 16 Formu

Etkinlik 16 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

Kalp atış hızını inceleyelim**Ne biliyorum?**

- Derste anlatılan hikayedeki kurye ve çöp dolaşım sisteminde neyi temsil eder?
- Kalp atış hızını ne etkiler?



Araştırma sorusu: Kalp atış hızı yapılan aktivelere bağlı mıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Nabız sayısı size neyi anlatıyor?

Hipotez:

- Farklı aktiviteler sonucunda kalp atış hızınızda ne gözlenir?
- Bilgisayar kullanma ve merdiven çıkma aktivitelerinin sonucunda kalp atış hızınızda ne gözlenir?
- Farklı aktiviteleri düşündüğünüzde, farklı sürelerde ölçülen kalp atış hızında ne gözlenir?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Kendi hazırladığınız stetoskop

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Yapılan faaliyetlere göre kalp atış hızının ölçülmesi farklı sürelerle bağlı mıdır?

Hipotez: Ölçülen süre arttıkça kalp atış hızı azalır.

Bağımsız değişkenler: ölçülen süre

Bağımlı değişkenler: kalp atış sayısı

Kontrol edilen değişkenler: yapılan faaliyetlerde geçirilen süre

Deney aşamaları:

1. İlk olarak bir arkadaşının merdiven çıkma faaliyeti iki dakika yapmasını sağla. Arkadaşının faaliyeti bitirdikten 30 saniye, 2 dakika ve 4 dakika sonra kendi yaptığın stetoskop yardımıyla kalp atış sayısı ölç ve kaydet.
2. Arkadaşının bilgisayar kullanma faaliyetini iki dakika yapmasını sağla. Arkadaşının faaliyeti bitirdikten 30 saniye, 2 dakika ve 4 dakika sonra kendi yaptığın stetoskop yardımıyla kalp atış sayısı ölç ve kaydet.
3. Arkadaşının ip atlama faaliyetini iki dakika yapmasını sağla. Arkadaşının faaliyeti bitirdikten 30 saniye, 2 dakika ve 4 dakika sonra kendi yaptığın stetoskop yardımıyla kalp atış sayısı ölç ve kaydet.

Yapılan faaliyet	30 saniye	2 dakika	4 dakika
Merdiven çıkma			
Bilgisayar kullanma			
İp atlama			

Sonuç:

Araştırma sorusu: Kalp atış hızı bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

1.

2.

3.

4.

5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Tahminleriniz gözlemlerinizden farklı çıktıysa bunun nedeni nedir?
- Tahminleriniz doğruysa, kan basıncının bilekten ölçülmesinin nedeni nedir?
- Hangi faaliyetlerin sağlığınız için yararlı olacağını düşünüyorsunuz? Bu aktiviteleri 30 dakika yapabileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?
- 5 dakika koşma ile 5 dakika bilgisayar kullanma arasındaki nabzınızdaki fark nedir?

- Öğrencilerin *kalp atış hızı*, *arter*, *ventrikül*, *kan basıncı*, *kalp kası*, *aort*, *nabız* kavramlarına göre kavram haritasını oluşturalım.

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ**Ortalama yaşam süresi**

İnsan dışındaki hayvanların yaşam süreleri hakkında bilinenlerin çoğu, laboratuvarlarda ve hayvanat bahçelerinde evcilleştirilmiş türlerin gözlemlerinden elde edilir. Pek çok balıkta, birkaç çeşit istiridye türünde büyümeler mevsimseldir. Bu nedenle organizmanın (*herhangi bir canlı varlık*) bir bölümünde ağaç halkalarına benzer şekilde yıllık büyüme bölgeleri bulunur. (4)

Dikkat çekici bir şekilde biyologlar, ortalama olarak çoğu hayvanın ömür boyu yaklaşık bir milyar kalp atışına sahip olduğunu keşfettiler. Bir filin fareden daha uzun yaşadığını, çünkü kalbinin daha yavaş attığını ve bu nedenle bir filin bir milyar atışa ulaşması için daha fazla zamanı olduğunu ifade ettiler. Ancak büyük olasılıkla farenin artan metabolik hızında dolayı bir günde daha fazla yaşadığı (kalp hızının yükseldiği) anlamına gelir. (1)

Rubner (1908), beş evcil hayvanın (kobay, kedi, köpek, inek ve at) ve insanın enerji metabolizmasını ve yaşam sürelerini karşılaştırdı. Bu hayvanların metabolizma hızının vücut büyüklüğüne bağlı olarak arttığını ve daha büyük hayvanların da daha uzun yaşadığını kaydetti (3). Aşağıdaki tabloda farklı hayvan türlerinin kalp atış hızı, ağırlığı ve ortalama yaşam süresi verilmiştir.

Tablo 1. Canlıların kalp atış hızı, ağırlık ve ortalama yaşam süresinin incelenmesi (3)

Canlı	Kalp atış hızı (dk)	Ağırlık (gram)	Ortalama yaşam süresi
İnsan	120	90000	70
İnek	157	800000	22
Ördek	162	2000	10
Kedi	129	2000	15
Domuz	128	150000	15

Keçi	98	30000	25
Kurbağa	24	50	3
Maymun	140	5000	25
Köpek	120	5000	15
Yılan	55	100	10

1. <https://www.futurelearn.com/courses/maths-linear-quadratic/0/steps/12167>

2. <https://www.sjsu.edu/faculty/watkins/longevity.htm>

3. Rubner, M. (1908). Das Problem der Lebensdauer und seiner Beziehungen zum Wachstum und Ernährung. Munich: Oldenbourg

4. <https://www.britannica.com/science/life-span/Animals>

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?

2. Ortalama yaşam süresi size neyi anlatıyor?

3. Hayvanların ağırlığı, kalp atış hızı ve ortalama yaşam süresinin ilişkili olduğunu düşünüyor musunuz?

4. Hayvanların ortalama yaşam süresine metabolizma hızı nasıl etki eder?

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Stetoskop tarihi

Stetoskop kelimesi iki Yunanca kelime olan stetos (göğüs) ve scopos (inceleme) kelimesinden türetilmiştir. Kalp ve göğüs seslerini dinlemenin yanı sıra, atardamar ve toplardamardaki kan akış sesi ve bağırsaktaki sesleri duymak için de kullanılır.

İnsanlık, insan fizyolojisini ve çeşitli rahatsızlıklarla ilişkili fiziksel özellikleri ilk kez incelemeye başladığından beri, kalbin vücudumuzda çok önemli bir rol oynadığı aşikardı. Bir hastayı muayene ederken çıkardığı seslerin yanı sıra akciğerlerin de çıkardığı sesler de önemli göstergeler olabilir. Bu vücut seslerini stetoskolla dinleme durumu *oskültasyon* olarak adlandırılır. *Perküsyon* ise doktorların parmaklarla hafif vuruşlar yapılarak vücut seslerinin dinlenmesidir.

1800'lerin başlarında ve stetoskopun geliştirilmesinden önce, doktorlar genellikle perküsyon ve hemen oskültasyon gibi teknikleri kullanarak fiziksel muayeneler yapıyorlardı. Anında oskültasyonda, doktorlar iç sesleri gözlemlmek için kulaklarını doğrudan hastanın üzerine koydular. Bu tekniğin birçok dezavantajı vardı, en önemlisi doktor ve hasta arasında fiziksel temas ve kulağın uygun şekilde yerleştirilmesini gerektirmesiydi. Ek olarak, hekim tarafından gözlemlenen sesler hiçbir şekilde yükseltilmemiştir, bu da olası bir hastalığa işaret edebilecek anahtar seslerin eksik olma olasılığını yaratmıştır. Son olarak, acil oskültasyon gerçekleştirme işlemi hem hekim hem de hasta için garip olabilir.

20. yüzyıl boyunca, oskültasyon sürecine yardımcı olmak için ağırlığı azaltmak, akustik kaliteyi iyileştirmek ve dış gürültüyü filtrelemek için bu ikonik cihazlarda birçok küçük iyileştirmeler yapıldı. Stetoskopun elektronik versiyonları, sesi daha da yükseltmek için tanıtıldı. Stetoskoplar artık tıbbın neredeyse her dalı için mevcut olan tasarımlarla çok çeşitli modellerde mevcuttur. Yaklaşık 200 yıl sonra teknik olarak tüm iyileştirme ve değişikliklere rağmen, stetoskopun çalışmasındaki temel prensip aynı kalmaya devam ediyor



Şekil 1. Stetoskop

<https://www.adctoday.com/learning-center/about-stethoscopes/history-stethoscope>

KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Kan basıncı

Normal kan basıncı yaşam için çok önemlidir. Kanımızı dolaşım sistemi etrafında dolaşmaya zorlayan basınç olmadan, arterlerimizden dokulara ve organlara oksijen veya besin iletilmez. Bununla birlikte, kan basıncı tehlikeli derecede yükselebilir ve çok da düşebilir. Kan basıncı, kanı dolaşım sistemimizden geçiren kuvvettir. Bu önemli bir güçtür, çünkü kan basıncı olmadan doku ve organları beslemek için oksijen ve besinler dolaşım sistemimize itilmeyecektir. Kanın kendisi, sıcaklığı da dahil olmak üzere birçok başka özelliği taşır. Aynı zamanda doku hasarına karşı savunmamızdan biri olan, yaralanma sonrası kan kaybını önleyen pıhtılaşma trombositlerini taşır.

İşlevi

Peki kanın arterlerimize baskı uygulamasına neden olan tam olarak nedir? Cevabın bir kısmı basit - kalp, her kalp atışıyla kasıldığında kanı zorlayarak tansiyon oluşturur. Bununla birlikte, kan basıncı yalnızca pompalayan kalp tarafından oluşturulamaz.

Dolaşımımız son derece gelişmiş bir su tesisatı şekline benzer-kan "akar" ve arterler "borular" dir. Temel bir fizik kanunu kan akışımıza neden olur ve bu kanun aynı zamanda bir bahçe hortum borusu için de geçerlidir. Kan, basınç farkı nedeniyle vücudumuzda akar. Tansiyonumuz, kalbimizden yolculuğunun başlangıcında- aorta girdiğinde- en yüksek ve giderek daha küçük arter dalları boyunca yolculuğunun sonunda en düşük seviyededir. Bu basınç farkı, kanın vücudumuzun etrafında akmasına neden olan şeydir.

Arterler, kan basıncını bir bahçe hortum borusunun su basıncını etkileyen fiziksel özelliklerine benzer şekilde etkiler. Boruyu daraltmak, daralma noktasındaki basıncı artırır. Örneğin, arter duvarlarının elastik yapısı olmadan, kanın basıncı kalpten pompalandıkça daha hızlı düşer.

Kalp maksimum basıncı oluştururken, arterlerin özellikleri de onu korumak ve kanın vücutta akmasına izin vermek kadar önemlidir. Arterlerin durumu kan basıncını ve akışını etkiler ve arterlerin daralması sonunda beslemeyi tamamen bloke ederek felç ve kalp krizi gibi tehlikeli durumlara yol açabilir.

Ölçüm

Kan basıncını ölçmek için kullanılan cihaz sfigmomanometre adını taşır. Manşet adını verdiğimiz kauçuk bir kol bandından oluşur ve el veya makine pompası ile şişirilir Manşet, nabızı durduracak kadar şişirildikten sonra, elektronik olarak veya bir analog ekran üzerinden bir okuma alınır. Okuma, cıvanın

yerçekimine karşı bir tüp etrafında hareket etmesi için gereken basınç cinsinden ifade edilir. Bu, basıncın mm Hg olarak kısaltılan milimetre cıva birimi kullanılarak ölçülmesinin sebebidir.



Analog ekran



Elektronik ekran

Aralık

Kılavuzlar, 115/75 mm Hg rakamının üzerindeki kan basınçları için, her 20/10 mm Hg artışının kardiyovasküler hastalık riskini ikiye katladığını belirtmektedir. 2017'den beri Amerikan Kalp Derneği (AHA), yüksek tansiyonu olan kişilerin 140/90 mm Hg yerine 130/80 mm Hg'de tedavi almaları gerektiğini önermektedir. Ayrıca 120-139 / 80-89 mm Hg arasındaki yüksek tansiyona geçiş olarak adlandırabileceğimiz kategoriyi de kaldırdılar. 140/90 mm Hg'lik bir kan basıncı okuması, eskiden olduğu gibi artık Evre I hipertansiyon olarak nitelendiriliyor. Erken aşamalarda tedavi, bunun yerine esas olarak yaşam tarzı değişikliklerinden geçmelidir.

Doktorlara yönelik yönergeler, hastaların sağlıklı bir tansiyonu korumaya yardımcı olmak için alabileceği aşağıdaki önlemleri listeler:

- Sağlıklı bir vücut ağırlığı tutun.
- Meyveler, sebzeler ve az yağlı süt ürünleri bakımından zengin bir diyet yapın.
- Diyetle sodyum veya tuzu azaltın.
- Haftanın çoğu günü, günde en az 30 dakika tempolu yürüyüş gibi düzenli aerobik egzersiz yapın.

<https://www.medicalnewstoday.com/articles/270644#what-is-blood-pressure>

EK-P: Etkinlik 17 Formu

Etkinlik 17 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Akciğer ve diyaframın solunumdaki etkilerini inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste yaptığınız balona yönelik gözleminiz solunum sisteminde neyi temsil etmektedir?
- Balıklar su altında nefes alabilir. İnsanlar neden yapamaz?
- Astronotlar uzayda seyahat ederken özel kask takmalıdırlar. Neden?



Araştırma sorusu: Nefes alıp vermede akciğer ve diyaframın çalışmasının benzer ve farklı yönleri nelerdir?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Akciğer ve diyafram denildiğinde ne anlıyorsunuz?
- Solunumu sağlayan organları listeleyin. Bu organları nasıl sınıflandırırsınız?

Solunumu sağlayan organlardan akciğer ve diyaframın görevlerini ve nasıl çalıştığını düşünün. Bu organlarımız için model geliştirebilir misiniz? Tasarladığınız modelleri tanımlayın. Tasarladığınız modeli gerçekleştirmek için ihtiyaç duyduğunuz malzemeleri listeleyin.

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ 3 adet pipet
- ✓ Pet şişe
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin planlanması ve yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirleyin.

Tahmin:

Nasıl nefes aldığınızı düşünüyorsunuz?

Nefes alıp verme hızımızı etkileyen durumlar olduğunu düşünüyor musunuz?

Nefes alırken akciğeriniz ve diyaframınızda ne gibi değişiklikler olacağını düşünüyorsunuz?

Nefes verdiğinizde akciğeriniz ve diyaframınızda ne gibi değişiklikler olacağını düşünüyorsunuz?

Belirlediğim hipotez:

.....

- Deneyde kullanılan araç ve gereçlerin, solunum sisteminde temsil ettiği yapılar nelerdir?

Kullanılan araç-gereç	Solunum sistemindeki yapı
2 balon	
pet şişe	
pipet	
1 balon	

Deney planı:

1. Pet şişeyi ortasından yarısından kes.
2. Biraz miktar oyun hamuru ve bant yardımıyla pipetleri hava kaçırmayacak şekilde birleştir.
3. İki adet balonu pipet uçlarına hava sızdırmayacak şekilde yerleştir.
4. Pet şişenin kesik tarafına balon gererek kapat.

5. Pet şişenin ucunu oyun hamuru kullanarak pipet ucu dışarıda kalacak şekilde kapat.

6. Pet şişenin altına gerdiğini balonu aşağıya ve yukarıya doğru hareket ettir. İçerindeki iki balonda ne gözlemledin?

Hazırladığınız bu basit düzenek vücudumuzdaki hangi organın çalışmasını temsil ediyor?

Başka malzemeler kullanarak model geliştirebilir miyiz? Söylediklerini çizerek geliştir bakalım.

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- İncelediğiniz modelin solunum sistemiyle ilişkisi nedir?
- Diyaframınız kasıldığında göğüs boşluğunuzdaki hava basıncına ne olur? Nedenini açıklayalım.
- Derin bir nefes aldığında, vücudunuza hava çekmiş olursun. Peki bu hava nelerden oluşuyor? Derin bir nefes verdiğinde, vücudundaki havayı dışarı verirsin. Peki ya bu hava nelerden oluşuyor? Aşağıdaki tabloları inceleyelim.

Solunan hava	Solunan hava	Dışarı verilen hava
Oksijen	%20.9	%16.3
Karbondioksit	%0.07	%79.0
Nitrojen	%79.0	%4.50
Diğer gazlar	%0.03	%0.20

Buna göre, nefes aldığında ve verdiğinde kadar oksijen kullanırsın?

EK-R: Etkinlik 18 Formu

Etkinlik 18 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

Yapılan faaliyete göre kalp atış hızı ve nefes alıp vermeyi inceleyelim

Ne biliyorum?

- Nefes alıp verme sayısını ne etkiler?



Araştırma sorusu: Kalp atış hızı ve nefes alıp verme sayısı, yapılan aktivelere bağlı mıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Nefes alma ve nefes verme size neyi anlatıyor?

Tahmin:

- Farklı sürelerde koşma aktivitesi sonucunda, kalp atış hızınızı ve soluk alıp verme sayısında ne gözlenir?
- Aynı aktivitede geçirilen farklı süreler, kalp atış hızınızı ve soluk alıp verme sayısında değişiklik yaratır mı?
- Koşu bandında koşma veya yerine zıplama aktivitelerinin sonucunda kalp atış hızı ve soluk alıp verme sayısında ne gözlenir?
- Farklı aktiviteler sonucunda, farklı sürelerde ölçülen kalp atış hızı ve soluk alıp verme sayısında benzerlik ya da farklılık gözlenir mi?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Kronometre
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Kalp atış hızı ve nefes alıp verme sayısı, aynı faaliyetteki geçirilen süreye bağlı mıdır?

Hipotez: Yapılan faaliyetteki geçirilen süre arttıkça kalp atış hızı ve nefes sayısı artar.

Bağımsız değişkenler: yapılan faaliyetlerde geçirilen süre

Bağımlı değişkenler: kalp atış sayısı ve nefes alıp verme sayısı

Kontrol edilen değişkenler: koşu bandının hızı

Deney aşamaları:

1. İlk olarak bir arkadaşının koşu bandında faaliyetini bir dakika yapmasını

sağla. Arkadaşının faaliyeti bitirdikten sonra kendi yaptığın stetoskop yardımıyla kalp atış sayısı ve nefes alıp verme sayısını kaydet.

2. Arkadaşının koşu bandında faaliyetini üç dakika yapmasını sağla. Arkadaşının faaliyeti bitirdikten sonra kendi yaptığın stetoskop yardımıyla kalp atış sayısı ve nefes alıp verme sayısını kaydet.

3. Arkadaşının koşu bandında faaliyetini beş dakika yapmasını sağla. Arkadaşının faaliyeti bitirdikten sonra kendi yaptığın stetoskop yardımıyla kalp atış sayısı ve nefes alıp verme sayısını kaydet.

Yapılan faaliyet	Kalp atış sayısı			Nefes alıp verme sayısı		
	1 dakika	3 dakika	5 dakika	1 dakika	3 dakika	5 dakika
Koşu bandında						

Sonuç:

Araştırma sorusu: Kalp atış hızı ve nefes alıp verme sayısı bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

1.

2.

3.

4.

5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Tahminleriniz gözlemlerinizden farklı çıktıysa bunun nedeni nedir?
- Tahminleriniz doğruysa, nefesinizi burnunuzdan alıp ağızınızdan vermenizin nedeni nedir?
- Koşu bandı faaliyetinin sonucunda en çok soluk alıp verme sayısı hangi sürede gözlemlendi? Nedeni nedir?

- Deneyin sonucuna göre, nefes alıp verme sayısı ile kalp atış hızı arasında ilişki olduğunu düşünüyor musunuz? Bunun nedeni nedir?

- Öğrencilerin *solunum sistemi, soluk alıp verme, oksijen, karbondioksit, burun, yutak, gırtlak, soluk borusu, akciğer, alveol, diyafram, broş, broşçuklar* kavramlarına göre kavram haritası oluşturalım.

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

Bitkiler

Bitkiler canlı şeylerdir. Dünyamıza güzellik katmaktan çok daha fazlasını yapıyorlar. Bitkiler bize yediğimiz yiyecekleri ve giydiğimiz bazı kıyafetleri verir. Soluduğumuz oksijen denen bir gaz bile veriyorlar. Bitkiler olmadan dünya boş bir yer olurdu. Bitkilerle, gezegenimiz hayatla dolup taşıyor. Bitkiler her boyutta, şekilde ve renkte olabilir. Bazıları o kadar küçük ki onları zar zor görebiliyorsunuz. Diğerleri gökdelenler kadar uzun olabilir. Örneğin devasa yapılı ağaç olan Dev Kaliforniya sekoyaları, dünyadaki en uzun bitkidir. Bazıları 112 metre boyundadır.

Toplamda, yaklaşık 400.000 farklı bitki türü vardır. Her biri farklı. Yine de çoğu bitki bazı temel parçaları paylaşır. Kökler bitkiyi yere sabitler. Aynı zamanda su ve besin maddelerini de topraktan alırlar. Gövdeler bitkiyi dik tutar. Bitki boyunca suyu ve besin maddelerini taşır. Yapraklar gövdeye bağlanır ve Güneş'ten gelen ışığı toplar.

Bitkiler nasıl enerji alır?

Bitkiler şekil ve boyut olarak farklılık gösterse de, tüm bitkiler fotosentez adı verilen bir işlemle kendi yiyeceklerini yaparlar. Tüm organizmalar ve canlılar büyümek, sağlıklı kalmak ve üremek için enerjiye ihtiyaç duyar. Fotosentez sırasında bitkiler güneş ışığını, suyu ve karbondioksit adı verilen havadaki gazı alırlar. Bitkiler bunları, bir bitkinin besin ve enerji kaynağı olan şekeri yapmak için kullanır.

Güneş ışığı almak

Bitkiler, güneş ışığını almalarına yardımcı olan klorofil adlı bir maddeye sahiptir. Klorofil, bitkilere yeşil rengini veren maddedir. Klorofil yardımıyla bitkiler Güneş'ten enerji alır ve onu şeker üretmek için kullanır.

Su alma ve karbon dioksit

Bazı bitkiler için su elde etmek kolaydır. Örneğin, yosun yaprakları doğrudan yerden suyu emer. Diğer bitkilerde (örneğin meşe ağaçları) bitkinin köklerinden yapraklarına kadar su almak için uzun bir mesafe

kat etmek zorundadır. Çoğu büyük bitkinin, bitki boyunca bir tüp sistemi vardır. Bu tüpler, bitkinin altından üstüne su ve besinleri taşır. Karbondioksit çevremizdeki havanın bir parçasıdır. Bitkiler, yapraklarının altındaki küçük deliklerden karbondioksiti alırlar. Bu küçük deliklere stoma denir.



Bitkiler neden önemlidir?

Bitkilerin hayatta kalması ve büyümesi için fotosenteze ihtiyacı vardır. Siz de fotosenteze ihtiyacınız olduğunu biliyor muydunuz? Aslında çoğu hayvan kendi yiyeceklerini yapan bitkilere bağımlıdır. Peki ya neden? Hayvanlar, bitkiler gibi kendi besinlerini yapamazlar. Bunun yerine, ihtiyaç duydukları enerjiyi elde etmek için başka organizmaları yemeleri gerekir. Hayvanlar, besin enerjisinin çoğunu büyümede ve çoğalmada kullanırlar. Bitkiler köklerinde, gövdelerinde, yapraklarında ve diğer yapılarında bir miktar enerji depolarlar. Çekirge gibi bir hayvan bir bitkiyi yediğinde depolanan enerji bitkiden hayvana geçer. Hayvan bu enerjinin çoğunu büyüme ve üreme için kullanır. Aynı zamanda biraz enerji depolar. Kuş gibi bir hayvan çekirgeyi yediğinde depolanan enerji kuşa geçer. Bu şekilde, çoğu hayvan enerji için bitkilere bağımlıdır.

Bitkiler hayvanlara enerji sağlamanın yanı sıra ihtiyaç duydukları oksijeni de hayvanlara sağlar. Çoğu hayvan oksijensiz birkaç dakikadan fazla yaşayamaz. Yaşam süreçlerini yürütmek için oksijene ihtiyaçları vardır. Soluduğumuz oksijenin çoğunu kendi besinlerini yapan canlılar gibi bitki ve bitkilerden gelir.

[California Science: Student Edition](#)

1. Okuduğunuz metin neye dikkat çekmektedir?
2. Fotosentez nedir?
3. Bitkilerin enerji alma şekli, hayvanların enerji alma yönteminden nasıl farklıdır?
4. Hayvanlar bitkiler olmadan yaşayabilir miydi? Nedeni açıklayın.

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

Kronometrenin tarihi

İlk kronometrenin icadı küçük bir tartışma ile çevrilidir, çünkü tarihsel kayıtlar, bu cihazın icadına katkıda bulunan birkaç mucit olduğunu göstermektedir. Standart zamanı ölçebilen, aynı zamanda kronometre özelliğinde kullanabilen cihaz 1776 yılında Fransız Jean-Moyes Pouzai (:*jan mays paze*) tarafından geliştirilen "Chronograph" (:*kronograf*) adı verilen cihazdır. Bu cihaz geleneksel sıradan saatlere kronometre özelliklerinin eklendiğini gösteriyor. Bununla birlikte, sonuçları gösterme yöntemi modern kronometrelerden çok farklıydı. Zamanın ölçülmesinde miktar bir kağıda yazılarak kaydedildi. Kronometrenin ilk mucidi, çok hassas bir şekilde (saniyenin on altıda biri kadar hızlı) başlayıp durabilen bir cihaz icat eden İngiliz George Graham'dı (:*corç graham*). Ancak cihazının patentini hiç almadı ve bugün büyük ölçüde unutuldu.



Özel olarak üretilen modern kronometreler, üstünde iki düğme bulunan cep saatleri tarzında üretilmiştir. Üstteki orta düğmeye basıldığında zaman ölçme mekanizması devreye girecek, tekrar basıldığında ise durdurulacaktır. İki numaralı düğmenin de iki amacı vardır. Zamanlayıcı çalışırken buna basılması tur sürelerinin kaydedilmesini sağlar.

1970'lerin başında dijital kronometreler resmi spor etkinliklerinde kullanılmaya başlandı ve son derece hassas zaman ölçüm cihazlarının yeni çağını başlattı. Günümüzde kronometre işlevi birçok modern dijital ve mekanik saatte bulunabilir- kol saatleri, cep telefonları, bilgisayarlar, taşınabilir dijital cihazlar, arabalar ve diğerleri.

Düşün: Kronometreyi başka kimler, hangi mesleklerde kullanır? Listeleyiniz.

KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Akciğer hastalıkları

Tütün dumanındaki toksinler ağız ve burundan girdikleri andan itibaren vücuda zarar verir. Akciğerlere kadar doku ve hücrelere zarar verirler. Sigara dumanı solunduğunda dumandan gelen kimyasallar akciğerlerde emilir. Sonuç olarak sigara içmek: kronik bronşit yani öksürük ve balgamın geçmediği bir akciğer hastalığı olarak tanımlanan kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) vakalarının çoğu dahil olmak üzere akciğer hastalıklarına neden olur; kronik akciğer hastalıklarını daha şiddetli hale getirir ve ben solunum yolu enfeksiyonları riskini artırır. Genetik faktörler, bazı insanları sigara içmekten akciğer hastalığına daha duyarlı hale getirir.

Akciğerin, solunan ajanların neden olduğu zararlardan korunma yolları olmasına rağmen, sigara dumanı zamanla tekrar tekrar solunduğunda bu savunmalar ezilir. Yıllarca sigara dumanına maruz kaldıktan sonra, akciğer dokusu yaralanır, elastikiyetini kaybeder ve artık havayı verimli bir şekilde değiştiremez. Gençken sigara içen yetişkinler, asla potansiyel boyutlarına ulaşmayan ve asla tam kapasitede performans göstermeyen akciğerlere sahip olabilir. Bunun nedeni, gençlerin ciğerlerinin büyümeye devam etmesi, ancak sigara dumanındaki kimyasalların akciğer büyümesini yavaşlatmasıdır. Bu tür hasar kalıcıdır ve yaşamın ilerleyen dönemlerinde pek çok akciğer hastalığı riskini artırır. Akciğerlerimizi tehdit eden hastalıklardan bazılarını tanıyalım.

TÜBERKÜLOZ

Tüberküloz (TB), genellikle akciğerlere saldıran ve hastalığı olan kişiler öksürdüğünde veya hapşırduğunda havaya yayılan yaygın bir bakteriyel enfeksiyondur. TB dünyada ciddi bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Artık sigara içmenin, bir kişinin verem alma riskini artırdığı sonucuna varmak için yeterli kanıt var. Tüberküloz geçirmiş sigara içenlerin sigara içmeyenlere göre tüberkülozlarının tekrarlama olasılığı daha yüksektir ve aktif tüberkülozlu sigara içenlerin, sigara içmeyenlere göre tüberkülozdan ölme olasılıkları daha yüksektir.

KOAH

Tütün dumanından kaynaklanan akciğer hasarı, KOAH'ın gelişmesine yol açar. KOAH insanların hava yollarına zarar verir ve oksijen eksikliğinden yavaş yavaş öldürür. 10 KOAH vakasından sekizi sigaradan kaynaklanmaktadır. KOAH hastalığına sahip toplumdaki pek çok yetişkin sayısı gün geçtikçe artıyor ve bu hastalığın tedavisi maalesef yok.

Son araştırmalar, özellikle kadınlarda KOAH risklerinin arttığını gstermektedir. KOAH riski artık erkeklerdeki riske benzemektedir. Hiç sigara içmemiş kadınlara kıyasla, belirli yaş gruplarında sigara içen kadınlarda KOAH gelişme olasılığı 38 kat daha fazladır. Ayrıca, erkeklerden daha fazla kadın KOAH nedeniyle yaşamını kaybediyor ve kadınların daha genç yaşlarda şiddetli KOAH gelişme olasılığı daha yüksek görünüyor.

ASTIM

Astım, çocukluk çağının en yaygın kronik hastalığıdır ve yetişkinler arasında da çok yaygındır. Hastalık genellikle çocukluk döneminde başlar, ancak her yaşta başlayabilir. Astım hava yollarını kısıtlar ve hava akışını engeller, bu da hırıltı ve öksürük ile sonuçlanır.

AKCİĞER KANSERİ

1964'teki ilk Genel Cerrah'ın sigara ve sağlık raporu, sigara içmenin erkeklerde akciğer kanserine neden olduğunu ortaya koydu. O zamandan beri, sigara içenler arasında akciğer kanserine yakalanma riskleri istikrarlı bir şekilde artmıştır ve sigara içen kadınlarda önemli ölçüde artmıştır. Son 50 yıldaki sigara içeriğindeki değişikliklerle daha yüksek akciğer kanser riskleri ortaya çıktı.

Aşağıdaki grafik dünyada başlıca ölüm nedenlerini göstermektedir. Ne yazık ki akciğer hastalıkları kalp damar hastalıkları ve kanserden sonra 3. sırada yer almaktadır.



Şekil. Dünyada başlıca ölüm nedenleri (2016)

https://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/sqr/50th-anniversary/pdfs/fs_smoking_respiratory_508.pdf

EK-S: Etkinlik 19 Formu

Etkinlik 19 (gözleme dayanan ders etkinliği)

Sıvı atıkların vücuttan atılmasını inceleyelim

Ne biliyorum?

- Derste elinize taktığınız eldivenlerle yaptığınız gözlemin boşaltım sistemiyle ilişkisi nedir?
- Çok fazla su içerseniz ne olur?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Boşaltım denildiğinde neyi anlıyorsunuz?
- Boşaltımı sağlayan organlar nelerdir listelediğiniz bu organları nasıl sınıflandırırsınız?



Araştırma sorusu: Sıvı atıkların vücuttan atılması sıcaklığa bağlı mıdır?

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak

gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ Bant
- ✓ Kronometre
- ✓
- ✓

Deneyin planlanması ve yapılışı: Deney için belirlediğiniz araç-gereçleri kullanarak, gözlemlerinizi yapabilmek için takip edeceğiniz işlem basamaklarını belirtin. Araştırma sorusunu sınacağınız hipotezinizi yazın.

Tahmin:

- Vücutta katı, sıvı ve gaz atıkların nasıl atıldığını düşünüyorsunuz?
- Sıvı atıkların vücuttan atılmasında sıcaklığın etkili olduğunu düşünüyor musunuz?
- Farklı sürelerin sonucunda, poşete geçirdiğiniz elinizde ne gözlenir?
- Cuma gününden yarım saat önce görüntülü olarak hepimiz elimizi bir torbaya koyalım. Neler görüyorsunuz? Bu etkinliğe ait problem cümlesi yazalım.

Problem cümlesi için belirlediğim hipotez:

.....

- Hep birlikte yaptığımız ön hazırlığı sizler bu kez süre tutarak gözlemlerinizi hazırladığınız tabloya kaydedin. Oluşturduğunuz tabloyu nasıl değerlendirirsiniz? Buna bağlı olarak başta belirlediğiniz hipotezinizi red mi ediyorsunuz kabul mu? Yazınız.

• *Deney planı:*

1. Plastik poşetleri inceleyelim.
2. Bir elini plastik bir poşetin içine koyalım.
3. Plastik poşeti bileğinin etrafına bantla sabitle.
4. Plastik poşeti ellinde otuz saniye beklet. Gözlemlerini kaydedelim.
5. Plastik poşeti ellinde bir dakika beklet. Gözlemlerini kaydedelim.
6. Plastik poşeti ellinde iki dakika beklet. Gözlemlerini kaydedelim. Gözlemlerini tabloya kaydederken 'az'; 'orta' ve 'çok' ifadelerini kullanabilirsin.
7. Plastik poşeti çıkar ve uygun şekilde imha etmeyi unutma. Ne gözlemledin?

	30 saniye	1 dakika	2 dakika
poşetteki el			

Hazırladığınız deney düzeneğini aşağıya çizelim.

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Tahminleriniz gözlemlerinizden farklı çıktıysa bunun nedeni nedir?
- Tahminleriniz doğruysa, terledikten sonra duş almanın nedeni nedir?
- Gözleminiz sonucunda, vücudunuzdan sıvı atıklar nasıl atılır? Sıvı atıkların atılmasının başka bir yolu var mıdır? Açıklayalım.
- Bir doktor veya hemşire neden her hastadan idrar örneği istiyor?
- Selin'in yeni bir böbreğe ihtiyacı varsa, muhtemelen en iyi böbrek vericisi kim olurdu?

a. en iyi arkadaşı

b. eşi

c. kız kardeşi

d. yakın komşusu

Nedenini açıkla.

EK-Ş: Etkinlik 20 Formu

Etkinlik 20 (deneye dayanan ev ödevi etkinliği)

İnsan ve bitkilerdeki boşaltım sistemini inceleyelim

Ne biliyorum?

- Bazen vücudunuz bir günde çok fazla idrar yapar. Diğer zamanlarda vücudunuz daha az idrar yapar. Neden?
- Bazen bahçemde çok çalıştığımda, yüzümden bir damla ter yuvarlanır ve ağızımın köşesine düşer. Bu terin tadı neden tuzlu?
- Neden insanlar kışa göre yazın daha fazla terler?



Araştırma sorusu: Sıvı atıkların atılması farklı değişkenlere (rüzgar, sıcaklık, ışık vb.) bağlı mıdır?

Bilmem gereken neler?

Deneyin Planlanması: Belirlenen araştırma sorusunu dikkate alarak, deneyinizi planlayın.

- Terleme ve sıvı atık kelimeleri size neyi anlatıyor?
- Bitkinin terleme hızı ile insan terleme hızı arasında ilişki var mıdır?

Tahmin:

- Güneş ışığındaki bitki ile karanlık ortamdaki bitkinin terleme hızında ne gözlenir?
- Farklı sürelerde güneş ışığına maruz kalan bitkinin terleme hızında ne gözlenir?
- Yaprakları kesilen bitki ve oda sıcaklığında duran bitkinin terleme hızında ne gözlenir?

- Farklı değişkenler ve farklı süreler sonucunda, bitkilerin terleme hızında benzerlik ya da farklılık gözlenir mi?

Belirlediğim hipotez:

.....

Kullanılan araç-gereçler: Aşağıda verilen deney malzemelerinden eksik olanları tamamlayarak gözlemlerinizi yapın. Yeterli bir gözlem yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyacınız var?

- ✓ 5 adet cam kavanoz
- ✓ Yapraklı bir bitki dalı
- ✓
- ✓

Deneyin yapılışı: Aşağıda deney yapmanıza yardımcı olması için örnek plan verilmiştir. Belirlenen planda araştırma sorusu hazırlanmış ve ona bağlı olarak hipotez yazılarak deney planlanmıştır. Sizde bu çalışmayı örnek alarak deneyinizi planlayın.

Örnek Plan:

Araştırma sorusu: Bitkinin terlemesi farklı değişkenlere (rüzgar, sıcaklık, yaprak eksikliği vb.) bağlı mıdır?

Hipotez: Bitkinin terleme hızı sıcaklık değişkenine bağlıdır.

Bağımsız değişkenler: sıcaklık

Bağımlı değişkenler: terleme hızı

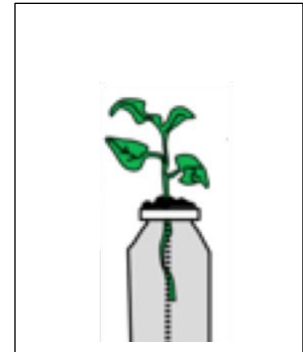
Kontrol edilen değişkenler: su miktarı

Deney aşamaları:

1. Beş adet cam kavanozun her birinin tamamını su doldur ve cetvel yardımıyla her birinin su miktarının aynı olduğuna emin ol ve gözlemlerinizi kaydet.

2. Sececeğiniz aynı tür beş yapraklı bitki dalını bir bıçak yardımıyla kökünden ayır ve her bir kavanoza koy.

3. Cam şişenin kapaklarını delin ve ortasından yapraklı bitki dalını geçir ve kapağın üzerine kil yada toprak koy. Beş cam şişenin her birini farklı ortamlara koy. İlk kavanozu güneş ışığına, ikincisini rüzgarlı



ortama (fan koyabilirsin), üçüncüsünü karanlık ortama, dördüncüsünü yapraklarını kes ve beşincisini oda sıcaklığında beklet. Aşağıda belirlenen sürelerle göre gözlemlerini yap ve su miktarındaki azalmayı tabloya kaydet.

Değişkenler	30 dakika	60 dakika	90 dakika
Güneş ışığı miktarı			
Rüzgar			
Karanlık			
Bazı yaprakların kesilmesi			
Oda sıcaklığı			

Sonuç:

Araştırma sorusu: Bitkinin terleme hızı..... bağlı mıdır?

Hipotez:

Bağımsız değişkenler:

Bağımlı değişkenler:

Kontrol edilen değişkenler:

Deney sürecini planlayın.

Planladığınız deneyin şeklini çizin.

Planladığınız deneyin aşamalarını yazın.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Sonuç:

Deneyinizin sonucuna bağlı olarak hipotezinizi red mi kabul mü ediyorsunuz?

..... Red

..... Kabul

Deneyin sonucu:

Araştırma sorusunu tekrar düşünün. Bu deneyden hangi sonuçları çıkardınız?

Deney sonuçlarının yorumlanması:

- Tahminleriniz gözlemlerinizden farklı çıktıysa bunun nedeni nedir?
- Gözlemleriniz sonucunda, bitkinin boşaltım sistemi ile insanın boşaltım sistemi arasında benzerlik ya da farklılık var mıdır? Açıkla.
- Öğrencilerin *boşaltım sistemi, böbrek, üreter, üretra, idrar yolu, mesane, katı atık, sıvı atık, gaz atık, üriner sistem* kavramlarına göre kavram haritası oluşturalım.

KONUNUN DOĞAYLA İLİŞKİSİ

Hayvanlarda atıkların uzaklaştırılması

Hiç düşündünüz mü veya merak ettiniz mi? Doğada farklı hayvan türlerinde atıklar nasıl uzaklaştırılır? Sizler için seçilmiş bazı örnekler ilginizi çekecektir. Çeşitli hayvan türlerinin farklı ortamlarda yaşamasını sağlayan birçok mekanizma gelişmiştir. Vücutları tek bir hücre katmanından oluşan hayvanlarda, atıkların uzaklaştırılması temelde atık üretim alanından dış ortama difüzyonla (maddelerin çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama doğru kendiliğinden yayılmasıdır.) gerçekleştirilir.

Süngerler

Canlıların köken benzerlikleri, akrabalık dereceleri ve genetik bilgileri gibi özelliklerine dayanılarak sınıflandırılmasına doğal (*filogenetik*) sınıflandırma denir. Doğal sınıflandırmada süngerler en basit hayvanlardır. Çok hücrelidirler ve yaşam süreçlerinin sürdürülmesi için tek bir katmanla düzenlenmiş özel hücrelerden oluşurlar. Boşaltım, gaz halindeki atıkların suya difüzyonu ve sindirim hücrelerinden katı atıkların ve sindirilemeyen maddelerin sürekli akan su akıntılarına atılmasıyla gerçekleşir.

Sölenterler (Gerçek çokhücrelilerin en ilkelerini kapsayan hayvanlar)

Denizanaları, mercanlar ve ktenoforlar (vücudu jel biçiminde bir kümeyi saran iki tabakalı hücreden oluşan deniz hayvanlarıdır.), yiyecek ve atıkların yutulması, sindirilmesi ve dışarı atılması için iki katmanlı gövdelerinde kanala benzeyen temel bir boşluğa sahiptir. Gaz halindeki atıklar difüzyonla atılır ve çözünmüş veya çözünmemiş formdaki katı atıklar, vücut duvarında gıda alımı ve atıkların ortadan kaldırılması gibi iki amaca da hizmet eden bir açıklıktan dışarı atılır.

Diğer omurgasızlar

Omurgasızlarda, yapılarının daha karmaşık hale gelmesiyle beraber daha atık imha mekanizmaları daha etkili olarak gelişir. İstiridye, salyangoz, istiridye, yumuşakçalar, ahtapotlar ve mürekkep balıkları gibi yumuşakçalarda bulunan solungaçlar, atıkların uzaklaştırılması etkilidir. Kalp, dolaşım sistemindeki akış hızını artırır ve atıkların solungaçlara taşınmasını hızlandırır. Boşaltıcı olarak böbrek benzeri bir organ, metabolik atıkları boşaltımdan önce dolaşımdan ve vücut sıvısından uzaklaştırır. Dolayısıyla, tüm temel boşaltım mekanizmaları basit hayvanlarda mevcuttur. Omurgasızlarda, eklem bacaklılarda (böcekler, yengeçler ve diğer eklem bacaklı hayvanlar) ve annelid adı verilen bölünmüş solucanlarda atık imha mekanizmaları daha gelişmiş ve karmaşık hale geldikçe, eşit olmayan koşullarda hayatta kalma süreleri artar.

Omurgalılar

Omurgalılar tarafından üretilen atıklar, omurgasızlardan niteliksel olarak çok az farklılık gösterse de, çevresel uyumla birlikte artan yapısal karmaşıklık ve vücut boyutuyla daha özel bir atık imha mekanizması meydana getirir. Örneğin, su tutan böbreklerin var olması, omurgalıların dünyanın kurak ve sıcak bölgelerinde yaşamalarına izin verir.



Şekil 1. Omurgasız canlı

Şekil 2. Omurgalı canlı

<https://www.britannica.com/science/excretion/Animals>

KONUNUN TEKNOLOJİYLE İLİŞKİSİ

İdrar tahlili

İdrar tahlili, bir grup fiziksel, kimyasal ve mikroskopik testtir. Testler, idrardaki normal ve anormal metabolizmanın yan ürünleri, hücreler, hücresel parçalar ve bakteriler gibi çeşitli maddeleri tespit eder veya ölçer. İdrar, omurganın her iki yanında göğüs kafesinin dibinde bulunan yumruk büyüklüğünde iki organ olan böbrekler tarafından üretilir. Böbrekler kandaki atıkları filtreler, vücuttaki su miktarını düzenlemeye yardımcı olur ve proteinleri, elektrolitleri ve vücudun yeniden kullanabileceği diğer bileşikleri korur. İhtiyaç duyulmayan her şey, böbreklerden üreterler yoluyla mesaneye ve daha sonra üretra yoluyla vücuttan dışarı idrarla atılır. İdrar genellikle sarıdır ve nispeten berraktır, ancak bir kişi her idrar yaptığında, idrarın rengi, miktarı, konsantrasyonu ve içeriği, çeşitli bileşenler nedeniyle biraz farklı olacaktır. Normalde idrarda bulunmayan maddeler tespit edilerek veya belirli maddelerin anormal seviyeleri ölçülerek birçok hastalık erken aşamalarda tespit edilebilir. Bazı örnekler arasında glikoz, protein, kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri, kristaller ve bakteriler bulunur. Bunlar idrarda olabilirler çünkü: Kanda yüksek bir madde seviyesi vardır ve vücut idrardaki fazlalığı gidermeye çalışarak tepki verir. Böbrek hastalığı olabilir. Bakteriler ve beyaz kan hücrelerinde olduğu gibi mevcut bir idrar yolu enfeksiyonu var olabilir. Tam bir idrar tahlili üç farklı test aşamasından oluşur: İdrarın rengini ve berraklığını değerlendiren görsel muayene. Sağlık ve hastalık hakkında değerli bilgiler sağlayan ve idrar konsantrasyonunu belirleyen yaklaşık 9 maddeyi kimyasal olarak test eden kimyasal inceleme.

İdrarda bulunabilecek hücre, kristal, bakteri ve mukus gibi diğer bileşenleri tanımlayan ve sayan mikroskopik inceleme. İdrar tahlilindeki anormal bulgular sonucunda tekrar testi isteyebilir veya bir tanı koymaya yardımcı olması için ek idrar ve kan testleri izleyebilir.

<https://labtestsonline.org/tests/urinalysis>



KONUNUN TOPLUMLA İLİŞKİSİ

Böbrek nakli

Böbrek nakli, yaşayan veya ölmüş bir donörden sağlıklı bir böbreği, böbrekleri artık düzgün çalışmayan bir kişiye yerleştirmek için yapılan cerrahi bir prosedürdür. Böbrekler, omurganın her iki yanında göğüs kafesinin hemen altında bulunan fasulye şeklindeki iki organdır. Her biri bir yumruk büyüklüğündedir. Ana işlevleri, idrar üreterek kandaki atıkları, mineralleri ve sıvıyı filtrelemek ve uzaklaştırmaktır. Böbrekleriniz bu filtreleme yeteneğini kaybettiğinde, vücudunuzda zararlı sıvı ve atık seviyeleri birikir, bu da tansiyonunuzu yükseltebilir ve böbrek yetmezliğine (son dönem böbrek hastalığı) neden olabilir. Son dönem böbrek hastalığı, böbrekler normal işlev görme yeteneklerinin yaklaşık %90'ını kaybettiklerinde ortaya çıkar.

Son dönem böbrek hastalığının yaygın nedenleri şunlardır:

Diyabet

Kronik yüksek tansiyon

Kronik glomerülonefrit - böbreklerinizdeki (glomeruli) küçük filtrelerin iltihaplanması ve sonunda yara izi

Polikistik böbrek hastalığı

Böbrek nakli, yaşam boyu diyalize kıyasla böbrek yetmezliği için genellikle tercih edilen tedavi yöntemidir. Böbrek nakli, daha iyi hissetmenize ve daha uzun yaşamanıza yardımcı olmak için kronik böbrek hastalığını veya son dönem böbrek hastalığını tedavi edebilir.

Diyalizle karşılaştırıldığında böbrek nakli aşağıdakilerle ilişkilidir:

-Daha iyi yaşam kalitesi

-Daha düşük ölüm riski

-Daha az diyet kısıtlaması

-Daha düşük tedavi maliyeti

-Bazı insanlar, önleyici böbrek nakli olarak bilinen bir yöntem olan diyalize girmeden önce böbrek nakli yaptırmaktan da yararlanabilir.

Ancak böbrek yetmezliği olan bazı kişiler için böbrek nakli, diyalizden daha riskli olabilir. Böbrek nakli için uygun olmanızı engelleyebilecek koşullar şunlardır:

-İlerlemiş yaş

-Şiddetli kalp hastalığı

-Aktif veya yakın zamanda tedavi edilmiş kanser

-Demans veya yetersiz kontrol edilen akıl hastalığı

-Alkol veya uyuşturucu kullanımı

-Organ reddini önlemek için bir nakilden sonra uygulamaya güvenli bir şekilde girme ve gerekli ilaçları alma yeteneğini etkileyebilecek diğer faktörler

Bir böbrek vericisi sizinle ilgili veya ilgisiz, yaşayan veya vefat etmiş olabilir. Organ nakli ekibiniz, vericinin (donör) böbreğinin sizin için uygun olup olmayacağını değerlendirirken birkaç faktörü dikkate alacaktır.

Bağışlanan böbreğin sizin için uygun olup olmadığını belirleyen testler şunları içerir:

-*Kan tiplendirme*: Kan grubu sizinkine uyan veya uyumlu olan bir donörden böbrek alınması tercih edilir. Kan grubu ile uyumsuz nakiller de mümkündür ancak organ reddi riskini azaltmak için nakilden önce ve sonra ek tıbbi tedavi gerektirir. Bunlar ABO uyumsuz böbrek nakilleri olarak bilinir.

-*Doku tiplemesi*: Kan grubunuz uyumluysa, sonraki adım insan lökosit antijeni (HLA) tiplemesi adı verilen bir doku tipleme testidir. Bu test, nakledilen böbreğin uzun süre dayanma olasılığını artıran genetik belirteçleri karşılaştırır. İyi bir eşleşme, vücudunuzun organı reddetme olasılığının düşük olduğu anlamına gelir.

-*Çapraz eşleşme*: Üçüncü ve son eşleştirme testi, kanınızın küçük bir örneğini laboratuvarında donörün kanıyla karıştırmayı içerir. Test, kanınızdaki antikorların donörün kanındaki belirli antijenlere tepki verip vermeyeceğini belirler. Negatif çapraz karşılaştırma, uyumlu oldukları ve vücudunuzun donör böbreğini reddetme olasılığının olmadığı anlamına gelir. Pozitif çapraz karşılaştırma böbrek nakilleri de mümkündür, ancak antikorlarınızın donör organa tepki verme riskini azaltmak için nakilden önce ve sonra ek tıbbi tedavi gerektirir.

<https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/kidney-transplant/about/pac-20384777>

Tablo 1. Türkiye’de yıllara göre yaşayan ya da kadavra donörden alınan böbrek nakil sayıları

Yıl	Böbrek nakil sayısı	Yaşayan donörden alınan	Kadavra donörden alınan
2002	550	361	189
2003	605	428	177
2004	775	529	246
2005	926	653	273

2006	949	692	257
2007	1302	911	391
2008	1665	1248	417
2009	2362	1931	431
2010	2495	2107	388
2011	2953	2433	520
2012	2905	2381	524
2013	2944	2359	585
<u>TOPLAM</u>	20431	16033	4398

<http://tonv.org.tr/admin/pages/files/TURKEY-2002-2013-ORGAN-DONATION-AND-TRANSPLANTATION-STATISTICS.pdf>

1. Okuduğunuz metinde vurgulanan nedir?
2. Verici nedir?
3. Böbrek nakli ve diyalizin farklı yönleri nelerdir?
4. Kadavradan neden böbrek alınır?

EK-T: Kullanılan İstatistiksel Testlere Ait Sayıtlar (Repeated ANOVA ve MANOVA)

1. Evren dağılım özellikleri

-Örneklem büyüklüğü= $n \geq 30$ (+)

-Değişkenler sürekli mi? (+)

-Veriler eşit aralıklı mi? (+)

2. Bağımsızlık varsayımı

Bu varsayımda araştırmacı farklı testler (başarı, bilimsel süreç becerileri ve okuduğunu anlama becerileri) uygulamış ve örneklemin verileri bağımsız cevaplamalarını sağlamıştır. (+)

3. Normallik varsayımı

Puan dağılımının normalliğini belirlemek için basıklık-çarpıklık katsayıları incelenmiştir.

(+)

a) Başarı değişkenine ait basıklık-çarpıklık katsayıları

Descriptives			Statistic	Std. Error
BAŞARI_ALT_TOP	Mean		7,22	,394
		Lower Bound	6,43	
	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	8,01	
	5% Trimmed Mean		7,33	
	Median		8,00	
	Variance		9,325	
	Std. Deviation		3,054	
	Minimum		1	
	Maximum		12	
	Range		11	
	Interquartile Range		3	

BAŞARI_ÜST_TOP	Skewness		-,859	,309	
	Kurtosis		-,391	,608	
	Mean		5,93	,336	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		5,26	
		Upper Bound		6,61	
	5% Trimmed Mean		5,98		
	Median		7,00		
	Variance		6,775		
	Std. Deviation		2,603		
	Minimum		1		
	Maximum		10		
	Range		9		
	Interquartile Range		5		
	Skewness		-,366	,309	
Kurtosis		-1,038	,608		
KALICILIK_ALT_TOP	Mean		6,22	,438	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		5,34	
		Upper Bound		7,09	
	5% Trimmed Mean		6,24		
	Median		7,00		
	Variance		11,495		
	Std. Deviation		3,390		
	Minimum		0		
	Maximum		12		
	Range		12		
	Interquartile Range		6		
	Skewness		-,290	,309	
	Kurtosis		-1,248	,608	
	KALICILIK_ÜST_TOP	Mean		5,10	,348
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	4,40		

	Upper Bound	5,80	
5% Trimmed Mean		5,06	
Median		5,00	
Variance		7,278	
Std. Deviation		2,698	
Minimum		1	
Maximum		10	
Range		9	
Interquartile Range		4	
Skewness		,115	,309
Kurtosis		-1,061	,608

b) Bilimsel süreç becerilerine ait basıklık-çarpıklık katsayıları

Descriptives

		Statistic	Std. Error
dünya ve evren toplam puanı	Mean	20,60	1,108
	Lower Bound	18,38	
	95% Confidence Interval for Mean		
	Upper Bound	22,82	
	5% Trimmed Mean	20,04	
	Median	18,00	
	Variance	73,702	
	Std. Deviation	8,585	
	Minimum	7	
	Maximum	48	
	Range	41	
	Interquartile Range	13	
	Skewness	,974	,309

	Kurtosis		,855	,608
	Mean		28,80	1,256
		Lower Bound	26,29	
	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	31,31	
	5% Trimmed Mean		28,98	
	Median		30,00	
	Variance		94,637	
canlılar ve yaşam toplam puanı	Std. Deviation		9,728	
	Minimum		8	
	Maximum		47	
	Range		39	
	Interquartile Range		13	
	Skewness		-,424	,309
	Kurtosis		-,537	,608
	Mean		26,75	1,390
		Lower Bound	23,97	
	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	29,53	
	5% Trimmed Mean		26,63	
	Median		27,00	
	Variance		115,919	
fiziksel olaylar test toplamı	Std. Deviation		10,767	
	Minimum		8	
	Maximum		50	
	Range		42	
	Interquartile Range		17	
	Skewness		,092	,309
	Kurtosis		-,850	,608
	Mean		34,25	1,869
		Lower Bound	30,51	
madde ve doğası testi toplam puanı	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	37,99	

5% Trimmed Mean	34,13	
Median	34,00	
Variance	209,513	
Std. Deviation	14,475	
Minimum	10	
Maximum	61	
Range	51	
Interquartile Range	26	
Skewness	,051	,309
Kurtosis	-1,098	,608

c) Okuduğunu anlama becerilerine ait basıklık-çarpıklık katsayıları

Descriptives		Statistic	Std. Error	
birinci okuma metni testi toplam puanı	Mean	7,37	,440	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,49	
		Upper Bound	8,25	
	5% Trimmed Mean	7,26		
	Median	7,00		
	Variance	11,626		
	Std. Deviation	3,410		
	Minimum	1		
	Maximum	17		
	Range	16		
	Interquartile Range	5		
	Skewness	,468	,309	

	Kurtosis		-,095	,608
	Mean		10,03	,569
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	8,89	
	Mean	Upper Bound	11,17	
	5% Trimmed Mean		9,98	
	Median		10,50	
	Variance		19,423	
ikinci okuma metni testi toplam puanı	Std. Deviation		4,407	
	Minimum		2	
	Maximum		19	
	Range		17	
	Interquartile Range		6	
	Skewness		,064	,309
	Kurtosis		-,807	,608
	Mean		11,12	,701
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	9,71	
	Mean	Upper Bound	12,52	
	5% Trimmed Mean		11,13	
	Median		11,00	
	Variance		29,461	
üçüncü okuma metni testi toplam puanı	Std. Deviation		5,428	
	Minimum		2	
	Maximum		21	
	Range		19	
	Interquartile Range		10	
	Skewness		-,033	,309
	Kurtosis		-1,245	,608
	Mean		11,32	,588
dördüncü okuma metni testi toplam puanı	95% Confidence Interval for	Lower Bound	10,14	
	Mean	Upper Bound	12,49	

5% Trimmed Mean	11,31	
Median	12,00	
Variance	20,762	
Std. Deviation	4,557	
Minimum	3	
Maximum	20	
Range	17	
Interquartile Range	8	
Skewness	-,112	,309
Kurtosis	-,746	,608

Yapılan analizler sonuçlarına göre, tüm puanların -1.5 ile +1.5 aralığında olduğundan bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenin (deney ile kontrol=grup) tüm seviyelerinde normal dağılım gösterdiği bulunmuştur (Tabachnick ve Fidell, 2013)

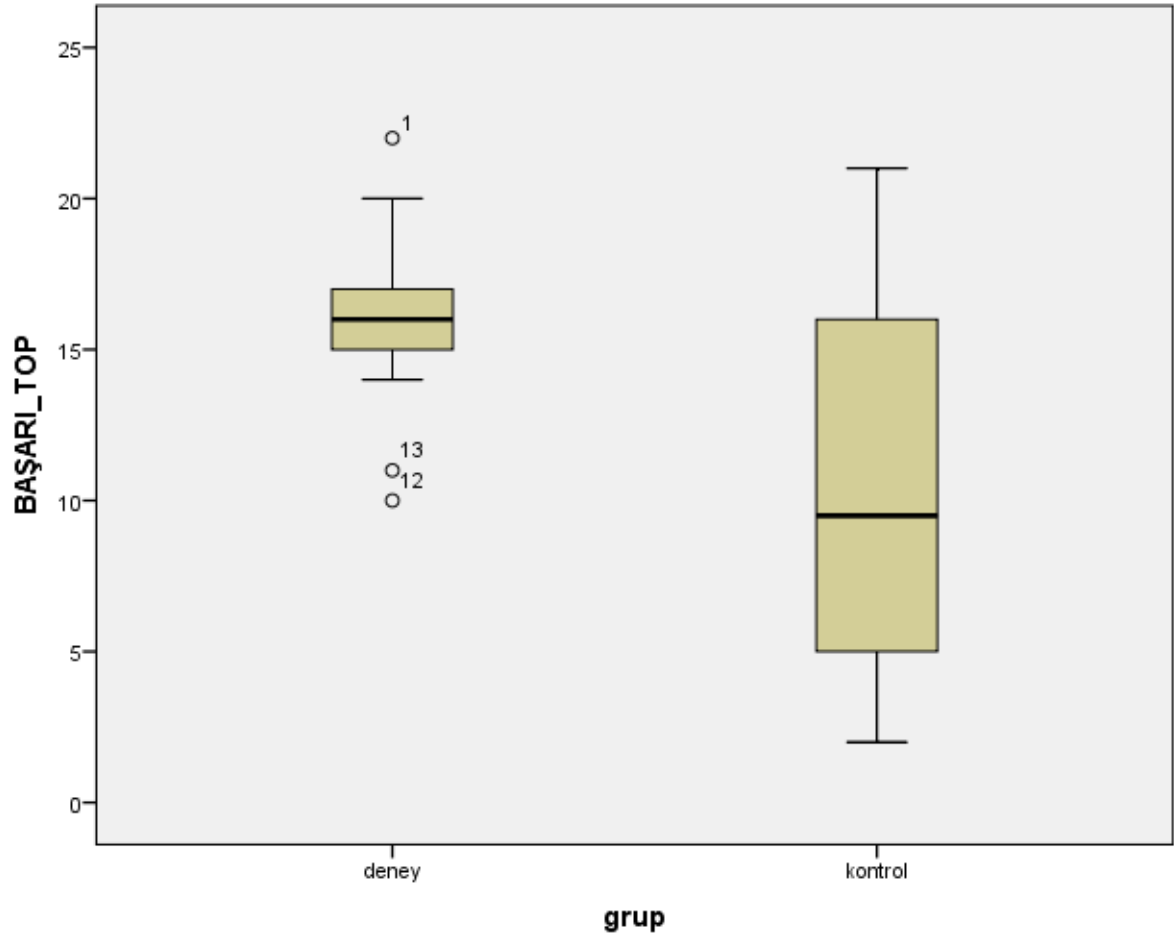
4. Varyansların homojenliği varsayımı

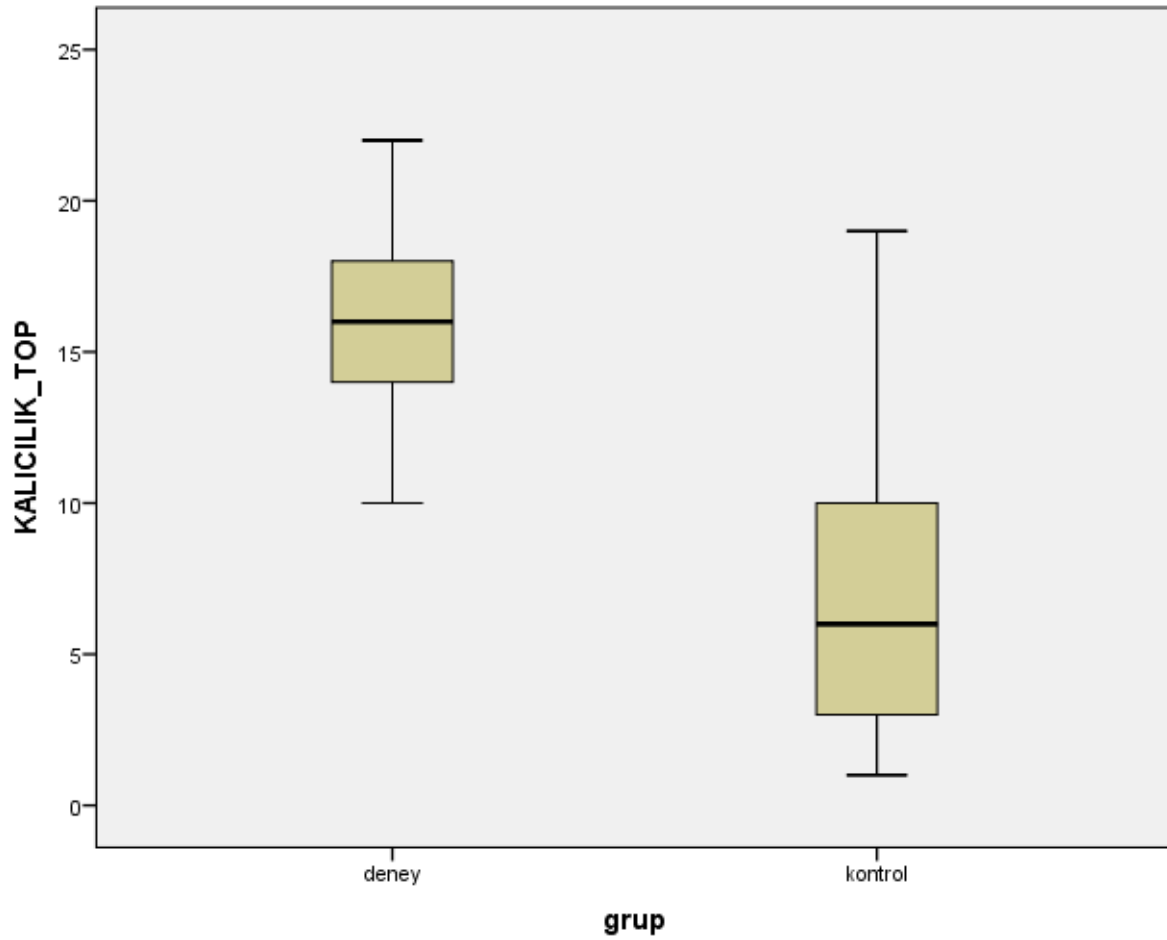
Bağımlı değişkenlerdeki varyansın bağımsız değişkendeki gruplara homojen dağılması durumu incelenmiştir. (+)

a) Başarıya ait varyansların homojenliği

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
BAŞARI_TOP	Based on Mean	28,308	1	58	,000
	Based on Median	27,172	1	58	,000
	Based on Median and with adjusted df	27,172	1	46,769	,000
	Based on trimmed mean	27,907	1	58	,000
KALICILIK_TOP	Based on Mean	2,444	1	58	,123
	Based on Median	1,954	1	58	,168

Based on Median and with adjusted df	1,954	1	50,246	,168
Based on trimmed mean	2,311	1	58	,134





b) Bilimsel süreç becerilerine ait varyansların homejenliği

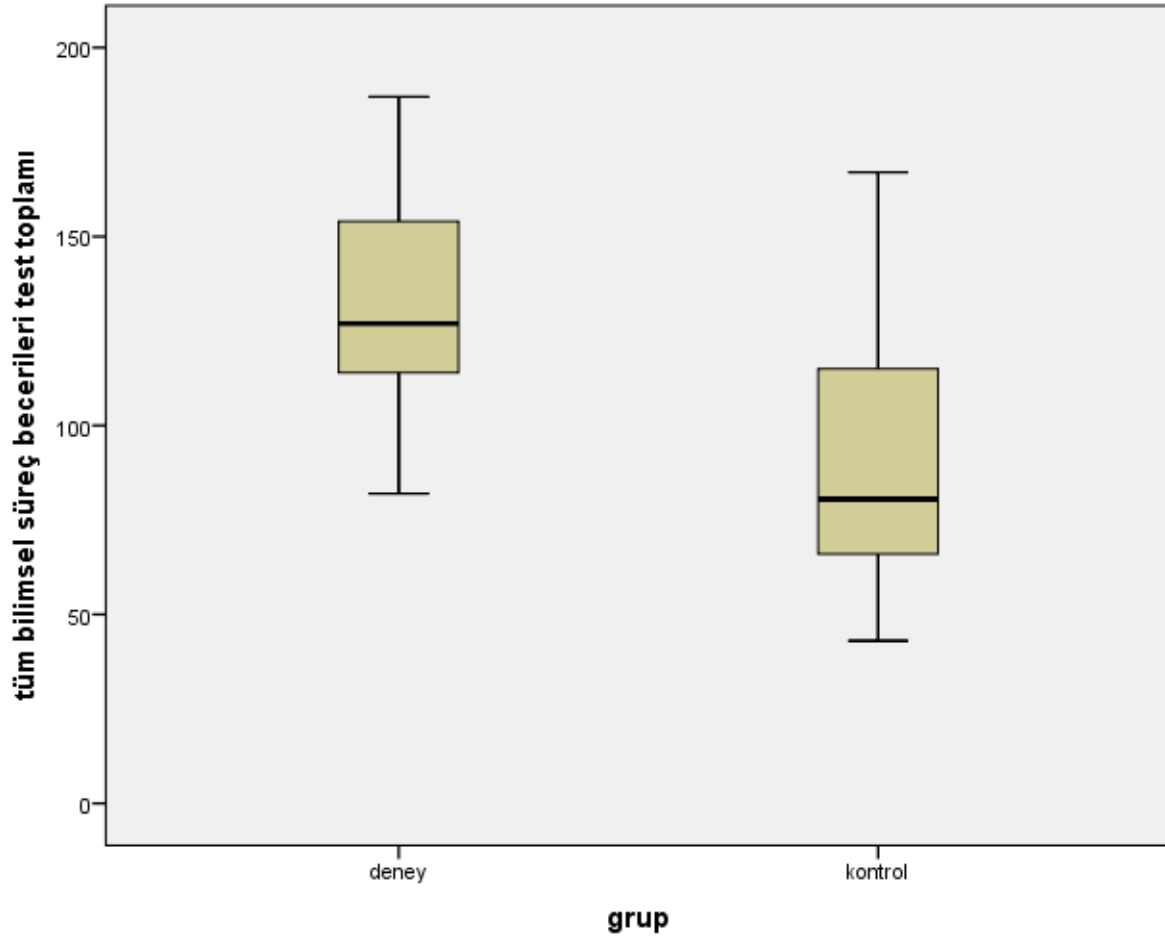
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2
tüm bilimsel süreç becerileri test toplamı	Based on Mean	2,324	1	58
	Based on Median	1,232	1	58
	Based on Median and with adjusted df	1,232	1	52,177
	Based on trimmed mean	1,957	1	58

Test of Homogeneity of Variance

		Sig.
tüm bilimsel süreç becerileri test toplamı	Based on Mean	,133
	Based on Median	,272

Based on Median and with adjusted df	,272
Based on trimmed mean	,167



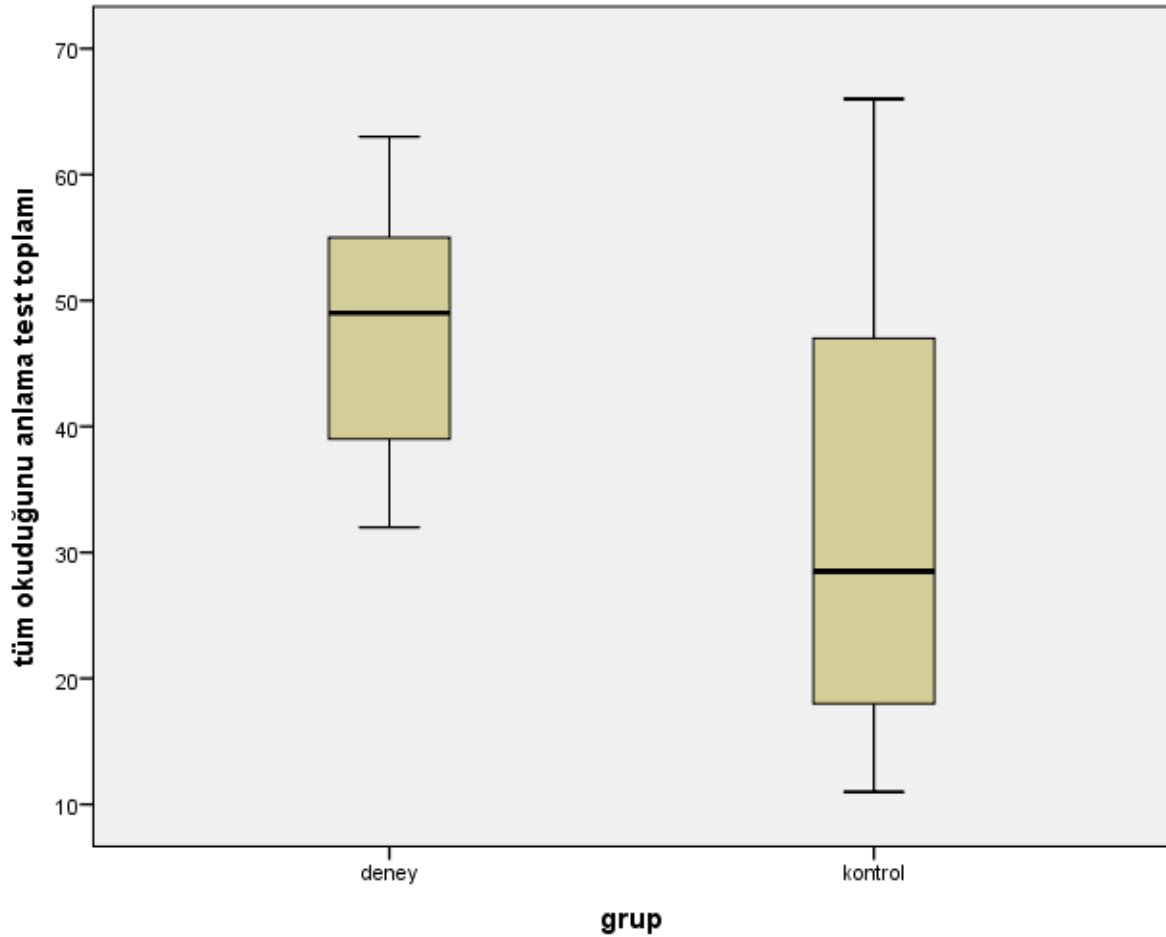
c) Okuduğunu anlama becerilerine ait varyansların homojenliği

Test of Homogeneity of Variance

	Levene Statistic	df1	df2
tüm okuduğunu anlama test toplamı	Based on Mean	14,943	1 58
	Based on Median	11,504	1 58
	Based on Median and with adjusted df	11,504	1 46,104
	Based on trimmed mean	13,903	1 58

Test of Homogeneity of Variance

		Sig.
tüm okuduğunu anlama test toplamı	Based on Mean	,000
	Based on Median	,001
	Based on Median and with adjusted df	,001
	Based on trimmed mean	,000



5.Küresellik varsayımı

Bu varsayımda denek içi değişkenin tüm seviyelerinde varyansların farklarda benzer olup olmadığı incelenmektedir. Mauchly Küresellik varsayımı olarak tanımlanan bu test sonucunun anlamlı olmaması varyanslar arası farkın benzer olduğu anlamına gelmektedir. (+)

a) Başarı değişkenine ait küresellik varsayımı

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b
					Greenhouse-Geisser
basarialt	1,000	,000	0	!	1,000
basariust	1,000	,000	0	!	1,000
basarialt * basariust	1,000	,000	0	!	1,000

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Epsilon	
	Huynh-Feldt	Lower-bound
basarialt	1,000	1,000
basariust	1,000	1,000
basarialt * basariust	1,000	1,000

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.^a

a. Design: Intercept + grup

Within Subjects Design: basarialt + basariust + basarialt * basariust

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df
basarialt	Pillai's Trace	,421	42,188 ^b	1,000	58,000
	Wilks' Lambda	,579	42,188 ^b	1,000	58,000
	Hotelling's Trace	,727	42,188 ^b	1,000	58,000
	Roy's Largest Root	,727	42,188 ^b	1,000	58,000
basarialt * grup	Pillai's Trace	,161	11,141 ^b	1,000	58,000
	Wilks' Lambda	,839	11,141 ^b	1,000	58,000
	Hotelling's Trace	,192	11,141 ^b	1,000	58,000
	Roy's Largest Root	,192	11,141 ^b	1,000	58,000
basariust	Pillai's Trace	,294	24,183 ^b	1,000	58,000
	Wilks' Lambda	,706	24,183 ^b	1,000	58,000
	Hotelling's Trace	,417	24,183 ^b	1,000	58,000
	Roy's Largest Root	,417	24,183 ^b	1,000	58,000
basariust * grup	Pillai's Trace	,181	12,791 ^b	1,000	58,000
	Wilks' Lambda	,819	12,791 ^b	1,000	58,000
	Hotelling's Trace	,221	12,791 ^b	1,000	58,000

basarialt * basariust	Roy's Largest Root	,221	12,791 ^b	1,000	58,000
	Pillai's Trace	,006	,361 ^b	1,000	58,000
	Wilks' Lambda	,994	,361 ^b	1,000	58,000
	Hotelling's Trace	,006	,361 ^b	1,000	58,000
	Roy's Largest Root	,006	,361 ^b	1,000	58,000
basarialt * basariust * grup	Pillai's Trace	,009	,520 ^b	1,000	58,000
	Wilks' Lambda	,991	,520 ^b	1,000	58,000
	Hotelling's Trace	,009	,520 ^b	1,000	58,000
	Roy's Largest Root	,009	,520 ^b	1,000	58,000

Multivariate Tests^a

Effect		Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter
basarialt	Pillai's Trace	,000	,421 ^b	42,188
	Wilks' Lambda	,000	,421 ^b	42,188
	Hotelling's Trace	,000	,421 ^b	42,188
	Roy's Largest Root	,000	,421 ^b	42,188
basarialt * grup	Pillai's Trace	,001	,161 ^b	11,141
	Wilks' Lambda	,001	,161 ^b	11,141
	Hotelling's Trace	,001	,161 ^b	11,141
	Roy's Largest Root	,001	,161 ^b	11,141
basariust	Pillai's Trace	,000	,294 ^b	24,183
	Wilks' Lambda	,000	,294 ^b	24,183
	Hotelling's Trace	,000	,294 ^b	24,183
	Roy's Largest Root	,000	,294 ^b	24,183
basariust * grup	Pillai's Trace	,001	,181 ^b	12,791
	Wilks' Lambda	,001	,181 ^b	12,791
	Hotelling's Trace	,001	,181 ^b	12,791
	Roy's Largest Root	,001	,181 ^b	12,791
basarialt * basariust	Pillai's Trace	,550	,006 ^b	,361
	Wilks' Lambda	,550	,006 ^b	,361
	Hotelling's Trace	,550	,006 ^b	,361
	Roy's Largest Root	,550	,006 ^b	,361
basarialt * basariust * grup	Pillai's Trace	,474	,009 ^b	,520
	Wilks' Lambda	,474	,009 ^b	,520
	Hotelling's Trace	,474	,009 ^b	,520
	Roy's Largest Root	,474	,009 ^b	,520

Multivariate Tests^a

Effect	Observed Power	
basarialt	Pillai's Trace	1,000
	Wilks' Lambda	1,000
	Hotelling's Trace	1,000

	Roy's Largest Root	1,000
	Pillai's Trace	,747
basarialt * grup	Wilks' Lambda	,747
	Hotelling's Trace	,747
	Roy's Largest Root	,747
	Pillai's Trace	,986
basariust	Wilks' Lambda	,986
	Hotelling's Trace	,986
	Roy's Largest Root	,986
	Pillai's Trace	,815
basariust * grup	Wilks' Lambda	,815
	Hotelling's Trace	,815
	Roy's Largest Root	,815
	Pillai's Trace	,024
basarialt * basariust	Wilks' Lambda	,024
	Hotelling's Trace	,024
	Roy's Largest Root	,024
	Pillai's Trace	,031
basarialt * basariust * grup	Wilks' Lambda	,031
	Hotelling's Trace	,031
	Roy's Largest Root	,031

a. Design: Intercept + grup

Within Subjects Design: basarialt + basariust + basarialt * basariust

b. Exact statistic

c. Computed using alpha = ,01

b) Bilimsel süreç becerileri değişkenine ait küresellik varsayımı

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Pillai's trace	,540	16,166 ^a	4,000	55,000	,000	,540
Wilks' lambda	,460	16,166 ^a	4,000	55,000	,000	,540
Hotelling's trace	1,176	16,166 ^a	4,000	55,000	,000	,540
Roy's largest root	1,176	16,166 ^a	4,000	55,000	,000	,540

Multivariate Tests

	Noncent. Parameter	Observed Power
Pillai's trace	64,665	1,000 ^a
Wilks' lambda	64,665	1,000 ^a

Hotelling's trace	64,665	1,000 ^a
Roy's largest root	64,665	1,000 ^a

Each F tests the multivariate effect of grup. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

b. Computed using alpha = ,05

c) Okuduğunu anlama becerileri değişkenine ait küresellik varsayımı

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Pillai's trace	,511	14,388 ^a	4,000	55,000	,000	,511
Wilks' lambda	,489	14,388^a	4,000	55,000	,000	,511
Hotelling's trace	1,046	14,388 ^a	4,000	55,000	,000	,511
Roy's largest root	1,046	14,388 ^a	4,000	55,000	,000	,511

Multivariate Tests

	Noncent. Parameter	Observed Power
Pillai's trace	57,552	1,000 ^a
Wilks' lambda	57,552	1,000^a
Hotelling's trace	57,552	1,000 ^a
Roy's largest root	57,552	1,000 ^a

Each F tests the multivariate effect of grup. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

b. Computed using alpha = 05

EK-U: Etik Komisyonu Onay Bildirimi

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 04/05/2020
Sayı: 35853172-300-E.00001085722
0001085722

Sayı : 35853172-300
Konu : Cansu ÖZCAN (Etik Komisyonu İzni)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 25.03.2020 tarihli ve 51944218-300/00001064047 sayılı yazı..

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora programı öğrencisi **Cansu ÖZCAN**'ın **Dr. Öğr. Üyesi Emine Berna GÜCÜM** danışmanlığında yürüttüğü **“Sosyobilimsel Öğretme Süreçleriyle Zenginleştirilmiş Fen Programının Erişime Etkisi”** başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **21 Nisan 2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Sayı : 35853172-300
Konu : Cansu ÖZCAN Hk. (Etik Komisyon İzni)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 22.09.2020 tarihli ve E-51944218-300-00001244072 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi doktora programı öğrencisi **Cansu ÖZCAN**'ın **Dr. Öğr. Üyesi Emine Berna GÜCÜM** danışmanlığında yürüttüğü **“Sosyobilimsel Öğretme Süreçleriyle Zenginleştirilmiş Fen Programının Erişiyeye Etkisi”** başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **13 Ekim 2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

EK-Ü: Etik Beyanı

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

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

beyan ederim.

...../...../.....

Cansu ÖZCAN

EK-V: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

...../...../.....

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Çevrimiçi Rehberli Araştırma Yaklaşımının Altıncı Sınıf Fen Öğrencilerinin Başarı, Bilimsel Süreç ve Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisi

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

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
18/03/2022	249	297146	23/02/2022	%2	1786719435

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

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

Ad Soyadı: CANSU ÖZCAN

Öğrenci No.: N16245829

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

Programı: Fen Bilgisi Eğitimi Programı

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.
(Dr. Öğr. Üyesi Berna GÜCÜM)

EK-Y: Thesis/Dissertation Originality Report

...../...../.....

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

Thesis Title: The Effects Of Online Guided Inquiry Approach On Sixth Grade Students' Science Achievement, Science Process Skill and Reading Comprehension

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

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
18/03/2022	249	297146	23/02/2022	%2	1786719435

Filtering options applied:

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

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

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: CANSU ÖZCAN
Student No.: N16245829
Department: Mathematics and Science Education
Program: Science Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Asst. Prof. Dr. Berna GÜCÜM)

EK-Z: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

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

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

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... / /

Cansu ÖZCAN

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

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezini erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tezini erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

