



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı

ÖĞRENCİLERİN BİYOLOJİ SÜREÇ DİYAGRAMLARINDA ÖĞRENME STİLLERİ,
ÖĞRENME FAALİYETLERİ VE ÖĞRENME ÇIKTILARI

Çise CESUR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı

ÖĞRENCİLERİN BİYOLOJİ SÜREÇ DİYAGRAMLARINDA ÖĞRENME STİLLERİ,
ÖĞRENME FAALİYETLERİ VE ÖĞRENME ÇIKTILARI

STUDENTS' LEARNING STYLES, LEARNING ACTIVITIES AND LEARNING
OUTCOMES IN BIOLOGY PROCESS DIAGRAMS

Çise CESUR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
Çise CESUR' un hazırladığı "Öğrencilerin Biyoloji S¼reç Diyagramlarında Öğrenme Stilleri, Öğrenme Faaliyetleri ve Öğrenme Çıktıları" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Mehmet YILMAZ



J¼ri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Cem GERÇEK



J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Esin ATAV



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 24/06/2019 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu çalışmada, öğrencilerin süreç diyagramlarında öğrenmeyi gerçekleştirirken kullandıkları öğrenme aktivitelerini ve öğrenme stillerini belirleyerek, öğrenme aktivitelerinin ve öğrenme stillerinin öğrenme başarısı üzerindeki etkinin incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışmaya, Türkiye'nin başkentinde yer alan Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda öğrenim gören 23 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın verileri 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılında toplanmıştır. Verilerin toplanması için ilk olarak katılımcılara Santa Barbara Öğrenme Stili Ölçeği uygulanmıştır. Daha sonra süreç diyagramları göz izleme tekniği ile gösterilmiştir. Aynı zamanda öğrenme faaliyetlerini yorumlamak için katılımcılara yüksek sesle düşünme protokolü uygulanmıştır. Bu işlemlerin sonucunda katılımcıların öğrenme çıktılarını değerlendirmek için açık uçlu soru, doğru-yanlış ve süreç diyagramlarında eksik olan çizimlerin katılımcılar tarafından tamamlanmasının beklendiği bir form kullanılmıştır. Araştırma verilerinin analizinde Mann-Whitney U testi, Kolmogorov-Smirnov testi, içerik analizi ve çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Veri analizi sonucunda başarılı öğrenme gerçekleştiren öğrencilerin öğrenme aktivitelerinden okları anlamlandırma ve kendine soru sorma aktivitelerini daha sık kullandıkları bulunmuştur. Ayrıca ana alana odaklanmak için daha fazla zaman harcayan öğrencilerin öğrenmeyi başarılı bir şekilde gerçekleştirdikleri de bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: biyoloji eğitimi, süreç diyagramı, öğrenme stilleri, öğrenme aktiviteleri, öğrenme çıktısı, göz izleme, yüksek sesle düşünme protokolü

Abstract

In this study, it is aimed to determine the learning activities and learning styles that students use while performing learning from process diagrams and to investigate the effect of learning activities and learning styles on learning success. 23 students from the Biology Education Department of Hacettepe University, located in Turkey's capital city, participated in the study. The data were collected in the 2017-2018 academic year. The Santa Barbara Learning Style Scale was applied to the participants first to collect the data. Then, process diagrams are shown with eye tracking technique. At the same time, a loud thinking protocol was applied to the participants to interpret the learning activities. As a result of these processes, a form was used to evaluate the learning outcomes of the participants, open-ended questions, true-false and incomplete drawings in the process diagrams were expected to be completed by the participants. Mann-Whitney U test, Kolmogorov-Smirnov test, content analysis and multiple regression analysis were used to analyze the data. As a result of the data analysis, it was found that the students who perform successful learning more often use arrow pointing and self-questioning activities from their learning activities. It has also been found that students who spend more time focusing on the main area successfully perform learning.

Keywords: biology education, process diagram, learning styles, learning activity, learning outcomes, eye-tracking, think-aloud protocol,

Teşekkür

Akademik hayatım boyunca değerli bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren, tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarım sırasında, bilgi ve deneyimleri ile bana yardımcı olan, her türlü olanağı sağlayan, sabrını esirgemeyen, bu aşamaya gelmemde sonsuz katkısı olan danışman hocam Doç. Dr. Cem GERÇEK'e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

ODTÜ İnsan- Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı'nın olanaklarından yararlanmamı sağlayan Prof. Dr. Kürşat ÇAĞILTAY'a ve verilerin elde edilmesi sırasında yardımcı olan İnsan- Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı personeline teşekkür ederim.

Yüksek lisans süresince her zaman bana tüm desteği, ilgiyi ve yardımı gösteren, varlığı ile güç veren, pes etmeden devam etmemi sağlayan sevgili eşim Özgür CESUR'a çok teşekkür ederim.

Tez çalışmama ilk başladığım zamanlarda da bana destek olup, araştırmanın yürütülmesi sırasında hep yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen, sürecin sıkıntılarını benimle yaşayan, sevincimi, üzüntümü, gururumu içtenlikle paylaştığım sevgili kardeşim Ahmet Çağrı FERHAT'a çok teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde emekleri, fedakârlıkları yadsınamaz olan ve tüm hayatım boyunca maddi, manevi yardımını hiç esirgemeyen, motivasyonumu yükselten sevgili annem Mahmure FERHAT'a, sevgili babam Abdullah FERHAT'a ve sevgili babaannem Meliha FERHAT'a çok teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	2
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	3
Sayıltılar.....	3
Sınırlılıklar.....	4
Tanımlar.....	4
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	7
Öğrenme Stilleri.....	7
Öğrenme Aktiviteleri.....	8
Göz İzleme ve Öğrenme.....	9
Bölüm 3 Yöntem.....	11
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	11
Veri Toplama Süreci.....	11
Veri Toplama Araçları.....	12
Verilerin Analizi.....	14
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	23
Alt Problem 1: Süreç diyagramında öğrenciler görsel alana mı yoksa sözel alana mı daha çok odaklanırlar?.....	23
Alt Problem 2: Odaklanma Süreleri ve Santa Barbara Ölçek puanları HEDF puanlarını ne düzeyde yordamaktadır?.....	27

Alt Problem 3: Öğrenciler süreç diyagramlarını yorumlarken hangi öğrenme aktivitelerini daha sık kullanırlar?	31
Alt Problem 4: Öğrencilerin öğrenme aktiviteleri ve öğrenme çıktıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?.....	34
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	38
Kaynaklar	41
EK-A: Santa Barbara Öğrenme Stili Ölçeği	45
EK-B: Kemiozmotik Teori İle İlgili Süreç Diyagramları	46
EK-C: Hatırlama Etki Değerlendirme Formu.....	47
EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	48
EK-D: Etik Beyanı.....	49
EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	50
EK-F: Thesis Originality Report	51
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	52

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Veri Toplama Araçları</i>	14
Tablo 2 <i>Öğrenme Aktivitelerinin Kategorilendirilmesi</i>	21
Tablo 3 <i>Katılımcıların Süreç Diyagramlarında Odaklanma Süreleri</i>	23
Tablo 4 <i>Betimsel İstatistikler ve Kolmogorov- Smirnov Test Sonucu</i>	28
Tablo 5 <i>Bağımsız Değişkenler Arasındaki İlişkiler</i>	29
Tablo 6 <i>Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları</i>	31
Tablo 7 <i>Birinci Süreç Diyagramından Elde Edilen Frekanslar</i>	32
Tablo 8 <i>İkinci Süreç Diyagramından Elde Edilen Frekanslar</i>	33
Tablo 9 <i>Her İki Süreç Diyagramından Hesaplanan Frekanslar</i>	34
Tablo 10 <i>HEDF'nin Okları Anlamlandırma Gruplarına Göre U Testi Sonucu</i>	35
Tablo 11 <i>HEDF'nin Kendine Soru Sorma Gruplarına Göre U Testi Sonucu</i>	35
Tablo 12 <i>HEDF'nin İçeriği Kullanma Gruplarına Göre U Testi Sonucu</i>	36

Şekiller Dizini

Şekil 1. Birinci süreç diyagramı görsel-sözel metin ayırımı.	15
Şekil 2. İkinci süreç diyagramı görsel-sözel ayırımı.	16
Şekil 3. Birinci süreç diyagramı ilgi alanları ayırımı.	18
Şekil 4. İkinci süreç diyagramı ilgi alanları ayırımı.	19
Şekil 5. Birinci süreç diyagramında birinci grubun sıcaklık haritası.	25
Şekil 6. Birinci süreç diyagramında ikinci grubun sıcaklık haritası.	25
Şekil 7. İkinci süreç diyagramında birinci grubun sıcaklık haritası.	26
Şekil 8. İkinci süreç diyagramında ikinci grubun sıcaklık haritası.	27

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

Biliş Ötesi Ö.A.: Biliş Ötesi Öğrenme Aktivitesi

B.Ö.A.: Bilişsel Öğrenme Aktivitesi

D.Ö.A.: Diyagram Öğrenme Aktivitesi

HEDF: Hatırlama ve Etki Değerlendirme Formu

Bölüm 1

Giriş

Bilginin hızla gelişip arttığı, teknolojinin günlük yaşantımıza girdiği çağımızda eğitim sistemindeki temel amaç, öğrencilere bilgiye ulaşma becerileri kazandırmak olmalıdır. Böylelikle öğrenciler ezberleyerek birbiriyle ilişkisiz bilgi parçacıklarına sahip olan bireyler değil, bunlar arasında ilişkiyi gören, bilgiyi analiz edip yeni bilgiler oluşturan ve bu bilgileri karşısına çıkan problemlerin çözümünde kullanabilen bireyler olarak yetişecektir. Bu özelliklerin kazandırıldığı derslerin başında biyoloji de vardır. Çünkü biyoloji dersi doğayı temsil eder. Biyoloji dersinde öğrencilerin canlıların yaşayışları, gelişimleri ve değişimleri, birbirleriyle ve çevreyle olan ilişkileri bilimsel yönden ele alıp incelemeleri, neden sonuç bağlantıları kurarak canlılık hakkında bilgi sahibi olmaları amaçlanır. Bu derste öğretilen bilgilerin sadece teorik olarak verilmeyip, onların yaşamlarına da aktarılması gereklidir. Böylelikle öğrencilerin bağımsız ve verimli öğrenen bireyler olmasına yardımcı olunur.

Öğrenme, öğrencilerin yaptığı bir etkinliktir. Deneyimlerin, bilgi ve davranışlarda kalıcı değişikliğe neden olduğu bir süreçtir. Bu değişiklik kasıtlı, olumlu, doğru, bilinçli olabildiği gibi kasıtsız, olumsuz, yanlış veya bilinçsiz olabilir (Schunk, 2014). Başarı ise, belirlenen bir hedefe ulaşma düzeyi olarak tanımlanabilir. Öğrenciler başarı düzeyi açısından farklılık gösterirler. Bu açıdan değerlendirildiğinde öğrenciyi bir diğerinden farklı kılan en önemli değişkenlerden biri öğrenme başarısıdır. Peki, ne tür performanslar süreç diyagramlarından öğrenmede başarıyı arttırıcı etkiler yapar?

1950'lerden sonra psikolojinin insana bakış açısı değişmiş, zihin ile ilgili kavramlara yoğunlaşmaya başlamıştır. Zihin doğrudan gözlenemediği için, zihni performansından yola çıkarak hipotezler aracılığı ile sınayarak incelenmeye başlanmış, zihinle ilgili modeller üretilmiştir. Bu modellerden biri öğrenme stilleri diğeri ise öğrenme aktiviteleridir.

Öğrenme aktiviteleri öğrenenlerin yeni bir şeyi öğrenmek için kullandıkları bilişleri ve öğrencinin kendi öğrenme sürecini kontrol edip, düzenlemesine olanak tanıyan davranışları içerir. Öğrenenlerin konunun bölümleri arasındaki ilişkileri aramak, ana noktaları ayırt etmek, önceki bilgileriyle bağdaştırmak, kendine sorular sormak, konuyu tekrarlamak, bu aktiviteleri bilinçli bir şekilde kullanmak gibi

becerilerini içerir. Bu becerilere sahip olmak öğrenme başarısını etkileyen temel faktörler arasında yer alır. Öğrenenlerin, öğrenme başarısını arttırmak için kendi ihtiyaçları doğrultusunda öğrenme sürecine ilişkin kararları vererek bireysel sürecini etkinleştirmesi gerekmektedir. Ancak öğrenenlerin bunu başarabilmek için öncelikle kullanması gereken öğrenme aktivitelerinin neler olduğunu bilmesi gerekmektedir. Ayrıca süreç diyagramları resim-metin kombinasyonlarını içerirler. Bu bağlamda öğrenenlerin öğrenme stillerini bilmesi, öğrenme sürecinde bu stili devreye sokması başarıyı arttırıcı etki yapar.

Süreç diyagramları her türden sürecin adım adım görselleştirilmiş biçimidir. Genellikle soyut olan sistem fonksiyonlarının, somut gösterimidir. Yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi öğrenenler bu diyagramları yorumlamada zorluklar yaşar. Yapılan literatür araştırması sonucunda bu çalışmada, öğrenenlerin süreç diyagramlarından öğrenme gerçekleştirirken onları başarıya götürecektir olan öğrenme aktiviteleri ve öğrenme stilleri araştırılacaktır.

Problem Durumu

Süreç diyagramları bilim kitaplarında gittikçe yaygın olarak yer almaktadır. Çünkü diyagramlar bilgi aramayı kolaylaştırır ve öğrenmeyi iyileştirir (Carlson, Chandler, & Sweller, 2003; Larkin & Simon, 1987), soyut bilgilerin daha kolay anlaşılmasını sağlar.

Öğrenme, bilginin oluşturulmasında aktif bir süreçtir. Öğrencilerin öğrenmeyi gerçekleştirmesi için öğrenme aktivitelerini kullanması gerekir (Hegarty, 2005). Bu yüzden öğrenciler diyagramları kendi kendilerine çalıştıklarında, öğrenme aktivitelerinin oluşumunu düzenlemek zorundadır. Böylelikle öğrenim süreci daha etkili olacak, öğrenciler öğrenme hedeflerine ulaşacaklardır. Ancak öğrenciler diyagramların yorumlanmasında zorluk çekerler (Chittleborough & Treagust, 2008; Schönborn, Anderson, & Grayson, 2002). Çünkü öğrencilere diyagramları nasıl anlayacakları öğretilmemektedir (Chittleborough & Treagust, 2008). Öğrencilerin, öğrenme sırasında bilgiye ulaşmalarını kolaylaştıran stratejileri veya onları özümsemelerine yardımcı olan aktiviteleri kullanıp kullanmadıklarını ve bunların neler olduğunu bilmeleri gerekir. Bu yüzden birçok araştırmacı, bu stratejiyi başarmanın bir yolu olarak öğrenme aktivitelerini incelemeye odaklanmaktadır. Çünkü öğrencilerin kullandıkları öğrenme aktiviteleri, öğrenme çıktılarının kalitesini

önemli ölçüde etkiler. Ayrıca diyagramlar resim- metin kombinasyonlarını içerirler. Bu bağlamda öğrenme stilleri de diyagramlardan öğrenme gerçekleştirilmesinde etkili olur.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan süreç diyagramları genellikle öğrenciler tarafından metinden bağımsız olarak incelenmekte ve öğretim tercihi olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki amaç öğrencilerin süreç diyagramlarında öğrenmeyi gerçekleştirirken kullandıkları öğrenme aktivitelerini ve öğrenme stillerini belirleyerek, öğrenme aktivitelerinin ve öğrenme stillerinin öğrenme başarısı üzerindeki etkinin incelenmesidir. Böylelikle eğitim sürecinde anlama sürecine katkıda bulunan öğrenme stilleri ve öğrenme aktivitelerinin desteklenmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca bu araştırmanın alan yazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

Öğrencilerin süreç diyagramlarından öğrenmeyi gerçekleştirirken kullandıkları öğrenme aktivitelerinin ve öğrenme stillerinin öğrenme başarısı üzerindeki etkisi nedir?

Alt problemler.

1. Süreç diyagramında öğrenciler görsel alana mı yoksa sözel alana mı daha çok odaklanırlar?
2. Odaklanma Süreleri ve Santa Barbara Ölçek puanları HEDF puanlarını ne düzeyde yordamaktadır?
3. Öğrenciler süreç diyagramlarını kullanırken hangi öğrenme aktivitelerini daha sık kullanırlar?
4. Öğrencilerin öğrenme aktiviteleri ve öğrenme çıktıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Sayıtlar

1. Katılımcıların çalışma sırasında ölçüm araçlarında verdikleri cevaplarda samimi oldukları varsayılmıştır.

2. Katılımcıların süreç diyagramlarından çalışma deneyimlerinin eşit olduğu varsayılmıştır.
3. Katılımcıların önceki bilgilerinin, sosyo-ekonomik düzeylerinin ve akademik başarılarının eşit olduğu varsayılmıştır.
4. Hatırlama ve Etki Değerlendirme formu anlama katılımcıların bilgi derecelerini ölçmede geçerli ve güvenilirlerdir.

Sınırlılıklar

1. Araştırma 2017-2018 Eğitim- Öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim görmekte olan 23 biyoloji öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. Ölçme materyalleri araştırmada kullanılan ölçme araçları ile sınırlıdır.
3. Süreç diyagramları kemiozmotik teori ile sınırlıdır.

Tanımlar

Süreç diyagramları. Bilimsel metinler öğrenenlerin belirli bir konuyu öğrenmelerine yardımcı olmak için genellikle görsel sunumları (grafikler, diyagram, fotoğraflar, tablolar) kullanılır. Diyagramlar, uzun bir başlık, açıklayıcı etiketler, oklar ve renk kodlamalarından oluşan etkili birer öğrenme araçlarıdır (Winn, 1991). Bunlar öğrenenleri mekânsal becerilerini kullanmaya teşvik ederek zihinsel bir model oluşturmaya ve soyut fikirleri daha somut hale getirmeye yardımcı olurlar. Araştırmalar (Ainsworth & Loizou, 2003), şemaların öğrencilerin kendi açıklamalarını, çıkarım üretme ve bilgi entegrasyonunu desteklediğini ve anlama hatalarını azalttığını göstermektedir. Bu yüzden de günümüz bilimsel kitaplarında diyagramlar öğretici öge olarak daha çok kullanılmaya başlanmıştır (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Jackson, 2010) .

Süreç diyagramları ise her türden sürecin adımlar şeklinde görselleştirilmiş biçimindedir. Burada sürece ait adımlar basitleştirilmiş sembolik gösterimlerden oluşur. Bunun için adımlar kümelenirilip oklarla birbirine bağlanarak sistemlerin nasıl çalıştığı gösterilir. Sistemlerin işleyişini daha somut bir şekilde anlaşılır hale getirdikleri için, süreç diyagramları biyoloji dersinde; fotosentez, protein sentezi, solunum gibi konularda kullanılmaktadır.

Kemiozmotik teori. Kloroplastlarda tutulan ışık enerjisinin bir kısmı ışığa bağımlı ATP sentezi için kullanılmaktadır. Buna fotofosforilasyon denir. Kemiozmotiğin temel ilkesi, zarların iki yanındaki iyon konsantrasyonu ve elektrik potansiyeli farklılıklarının hücreler tarafından bir serbest enerji kaynağı olarak kullanılabilmesidir.

Jagendorf ve arkadaşlarının (Taiz & Zeiger, 2002) gerçekleştirdiği bir deneyle ilk kez fotosentezde ATP'nin kemiozmotik mekanizma ile oluştuğu ortaya konmuştur. Bu deneyde ilk önce tilakoid zarları ince pH'ı 4 olan bir tampon çözelti içine konuldu. Böylece araştırmacılar, tampon çözelti ile tilakoidlerin iç ve dış pH'sının dengelenmesini sağlamışlardır. Daha sonra tilakoidleri hızla pH'ı 8 olan başka bir tampon çözeltiye aktarmışlardır. Böylece tilakoid zarların her iki yanında 4 birimlik bir pH farkı yaratılmış ve tilakoid zarların içinin daha asidik bir pH'ta olması sağlanmıştır. Andre Jagendorf ve arkadaşları bu işlemle, ışık enerjisi ve ETS'de elektron taşınımı olmaksızın ADP ve P_i'tan ATP'nin üretilebildiğini bulmuşlardır.

ATP, ATP_{sentaz} ve ATP_{az} gibi büyük bir enzim kompleksi tarafından sentezlenir. ATP_{sentaz} denilen yapı CF₀ ve CF₁ adı verilen iki kısımdan oluşur. CF₀ zara bağlı olan hidrofobik yani suyu sevmeyen kısımdır. CF₁ ise stromanın içerisine doğru zardan bir kanal oluşturan kısımdır, portakalın dilimleri gibi ardışık olarak dizilmiş α ve β peptidlerinin üçer kopyasından oluşur.

Fotosentezde ETS'yi geçen elektronlar enerjilerinin bir kısmını stromada var olan protonları (H⁺) tilakoit boşluğa pompalamak için kullanırlar. Aynı zamanda suyun fotolizi ile oluşan protonlar da tilakoid boşluğa bırakılır. Bu iki olay protonların derişimini tilakoit boşlukta artırır. Böylece tilakoitte elektrokimyasal gradiyent oluşur. Bu durum ise potansiyel enerjiyi artırır. Artan potansiyel enerji ile CF₀ kısmı motor gibi döner ve CF₁ kısmının oluşturduğu kanaldan protonlar stromaya doğru geçerler. Bu mekanizma bir derenin su değirmenini döndürmesine benzer (Jackson, Urry, Wasserman, Minorsky, Cain, & Reece, 2017). Protonların bu kanaldan geçişi ADP'ye P_i eklenerek ATP sentezlenmesini sağlar.

Genel olarak ifade edersek, zarın iki tarafında H⁺ gradiyenti halinde depolanmış olan enerjiyi hücre işlerini sürdürmek için kullanan, enerji-eşleştirme mekanizmasına kemiozmotik denir.

Kemiozmotik mekanizma kloroplastlarda fotosentez sırasında ATP oluşturmak için, mitokondride solunum sırasında ATP oluşturmak için kullanılır. Zarla çevrili bir organele sahip olmayan prokaryotlardaki H⁺ gradiyenti plazma zarında oluşturulur. Ortaya çıkan g ATP retimi, besinlerin ve atık ürünlerin zardan pompalanması ve kamının döndürülmesi için kullanılır (Jackson, Urry, Wasserman, Minorsky, Cain, & Reece, 2017).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Öğrenme Stilleri

Bireyin doğuştan sahip olduğu özelliklerden biri de öğrenme stilleridir. Öğrenme stilleri, bireysel tercihler ile öğrenmenin gerçekleşmesidir. Yani öğretim sürecinde bilgiyi alma ve işleme sırasında öğrenciler bireysel tercihleri doğrultusunda öğrenmeyi gerçekleştirirler. Öğrenme stilleri bireyin yaşamında önemli bir yere sahiptir. Çünkü bireyin kendi öğrenme stilini bilmesi, öğrenme sürecinde bu stili devreye sokması öğrenme başarısını etkiler. Bundan dolayı öğretim içeriğinin, yöntem ve tekniklerinin seçilmesinde, öğretimin gerçekleştirilmesinde bu bireysel tercihlerin göz önünde tutulmasının önemi birçok çalışmada yer almaktadır (Mayer & Massa, 2003; Witkin, 1973; Riding, 1997).

Birçok çalışmada öğrenme stillerinin, gösterilen resim-metin kombinasyonlarında bakılan yeri etkilediği gösterilmiştir. Örneğin, Mehigan ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışma sonucunda, görsel öğrenenlerin sözel öğrenenlere göre resimsel bilgi içeren alanlarda daha fazla zaman geçirdikleri ortaya çıkmıştır. Plass ve arkadaşlarının (1998) yaptığı çalışmada ise görsel öğrenenlerin, metin veya resim kombinasyonlarında öğrenirken daha çok resimsel içeriklerden yararlanması gereken durumlarda öğrenme sonuçlarının daha iyi olduğu görülmüştür.

Görsel öğrenme stili. Bilginin harita, şema, grafik gibi görsel olarak sunulması ile öğrenmeyi daha iyi gerçekleştiren bireyler, görsel öğrenme stiline sahip olan bireylerdir. Görsel öğrenme stiline göre öğrenenler için önemli olan renkler ve görüntülerdir. Bu şekilde, harita, şema, grafik gibi görsel materyallerle daha kolay öğrenirler ve bu materyallerle öğrendiklerini kolay hatırlarlar.

Sözel öğrenme stili. Sözel öğrenme stiline sahip öğrenenler öğretim sürecinde sesler, sözcükler gibi sözel öğelere yatkınlık göstermektedir. Bu bireyler bilginin sözel olarak sunulması durumunda öğrenmeyi daha iyi gerçekleştirir.

Öğrenme Aktiviteleri

Öğrenme, bilginin oluşturulmasında aktif bir süreçtir. Öğrencilerin öğrenmeyi gerçekleştirmesi için zihinsel yeteneklerinin kullanılmaya zorlanması gerekir. Bu yüzden öğrenciler diyagramları kendi kendilerine çalıştırdıklarında, öğrenme aktivitelerinin oluşumunu düzenlemek zorundadır. Böylelikle öğrenim süreci daha etkili olacak, öğrenciler öğrenme hedeflerine ulaşacaktır. Yapılan literatür taraması sonucu öğrenme aktivitelerinin (Boekaerts, 1997); bilişsel öğrenme aktiviteleri, biliş ötesi öğrenme aktiviteleri ve alan bilgisi olarak üçe ayrıldığı görülmektedir.

Bilişsel öğrenme aktiviteleri. Bilişsel öğrenme aktiviteleri, öğrencilerin bilgiyi anlama ve bilgiyi edinip kullanmalarını sağlayan, bireyin düşünme, akıl yürütme, bellek ve kavrama sistemlerinde meydana gelen değişimlerdir. Çeşitli araştırmalar öğrencilerin diyagram-metin kombinasyonu (Azevedo & Cromley, 2004; Butcher, 2006) veya yalnız metni (Pressley & Afflerbach, 1995) incelerken kullandıkları bilişsel öğrenme aktivitelerini açıklamaya yönelik olmuştur. Cromley ve arkadaşları (2010) öğrencilerin diyagram-metin kombinasyonu veya yalnız metni incelerken farklı bilişsel öğrenme aktiviteleri kullanıp kullanmadıklarını incelemişlerdir. Bu araştırma sonucunda bilişsel öğrenme aktivitelerinin taksonomisini; önceki bilgiyle bağdaştırma, açıklama, özetleme ve sonuç çıkarma olarak yapmışlardır.

Biliş ötesi (metabilişsel) öğrenme aktiviteleri. Biliş ötesi öğrenme aktiviteleri, kişinin bilişsel öğrenme etkinliklerinin işleyişinin düzenlemesidir. Yani kişinin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri kontrol edebilmesi anlamına gelir. Biliş ötesi, öğrencilerin problem çözme süreçlerini keşfetmelerine izin vererek ve farklı durumlarda bu süreçleri kullanmalarını sağlayarak, öğrencileri üst düzey bir bilişsel sürece ulaştırır. Hatta yapılan çalışmalar ile üst biliş becerilerinin kullanımı ile akademik başarı (Wang, Haertel, & Walberg, 1990) ve fen alanındaki (Akyol, Sungur, & Tekkaya, 2010) başarılar arasında olumlu yönde ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu sebeplerle üst biliş inceleyen çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Meijer, Veenman ve Van Hout-Wolters (2006) araştırmalarında tarih metinleri üzerinde ve fizik problemi çözmeye çalışan ortaokul öğrencilerin, yüksek sesle düşünme protokollerinin yorumlanması için üst bilişsel öğrenme aktivitelerinin taksonomisini yapmışlardır. Taksonomi altı ana kategori içermektedir; yönlendirme,

planlama, yürütme, izleme, değerlendirme ve detaylandırma gibi aktiviteleri içermektedir. Araştırma göre, bu davranışları sergileyen öğrenciler üst bilişsel becerilere sahip olan öğrencilerdir.

Alan bilgisi. Bilimsel grafiksel sunumların yorumlanması için alan bilgisi önemlidir (Canham & Hegarty, 2010; Cook, Carter, & Wiebe, 2008; Kriz & Hegarty, 2007). Örneğin; Kriz ve Hegarty (2007) yaptıkları çalışmalarında animasyonlarda öğrenmeyi değerlendirmiştir. Çalışmada katılımcılar yüksek ve düşük ön bilgiye sahip öğrenciler olarak iki kısma ayırmışlardır. Sonuç olarak yüksek alan bilgisine sahip katılımcıların, düşük alan bilgisine sahip olan katılımcılardan daha doğru yorumlar oluşturduğunu bulunmuştur.

Göz İzleme ve Öğrenme

Davranışın altında yatan bilişsel ve biliş ötesi tepkileri inceleme olanağı veren biyometrik yöntemler çok uzun süredir birçok çalışmada kullanılmaktadır. Bu biyometrik yöntemlerden biri de göz izleme tekniğidir. Göz izleme tekniği ile ekranda ne kadar süre, hangi alanlara bakıldığı, hangi alanlara odaklanıldığı gibi veriler elde edilir.

Göz izleme verilerinde önemli ve zor bir adım ise, göz hareketleri sırasında hangi öğrenme aktivitelerinin gerçekleştiğini belirlemektir. Örneğin, odağın bir noktadan başka bir noktaya geçişi öğrencinin gösterilenler arasında bağlantı kurduğunu işaret ettiği gibi rastgele etkisiz arama davranışını da işaret edebilir. Bu yüzden birçok çalışmada göz izleme ve öğrenme çıktıları arasında karşılaştırma yapılmıştır. Örneğin, Mason ve arkadaşlarının (2013) yaptığı çalışmada soyut ve somut çizimlerden oluşan bilimsel metinlerden öğrencilerin nasıl öğrenme gerçekleştirildiği incelenmiştir. Sonuç olarak öğrenme performansının kalitesini uzun odaklanma süresiyle ve grafik-metin arasındaki geçişlerle doğrudan ilişki olduğu bulunmuştur. Göz-bellek hipotezi, odaklanma süresi ile yürütülmekte olan bilişsel işlemler arasında olumlu yönde bir ilişki olduğunu söyler. Yani uzun odaklanma süreleri daha kapsamlı bilişsel işlemlerin bir göstergesidir (Just & Carpenter, 1976; She & Chen, 2009). Örneğin bilinçli bir odaklanma olmadığı süreçlerde göz en fazla 250-300 milisaniye belirli bir noktada sabitlenir. Bu sabitlenmenin artmasının bilişsel yükün artması anlamına geldiği bilimsel çalışmalarla gösterilmiştir (Batı ve Erdem, 2016: 277). Rayner'in (1998) yaptığı

çalışmada da, odaklanma sayısı, ortalama odaklanma süresi ve toplam inceleme zamanlarının öğrenme ile bağlantısı olduğu görülmüştür.

Cook ve arkadaşları (2008) ise yaptıkları çalışmada, öğrencilere hücrel taşınım mekanizmaları ile ilgili grafiksel gösterim yapmışlar ve öğrencilerin göz izleme verilerini elde etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda, düşük ön bilgiye sahip öğrencilerin daha belirgin özelliklere (örneğin; renklere) odaklanma eğiliminde olduğu, daha yüksek ön bilgiye sahip öğrencilerin ise ilgili içeriğe daha fazla odaklanma eğiliminde oldukları bulunmuştur.

Bölüm 3

Yöntem

Bu araştırma nitel bir araştırmadır. Nitel araştırma, bir amaç doğrultusunda örneklem alınmasını, açık uçlu sorularla veri toplanmasını, dokümanların veya görsellerin analizini ve bulguların kişisel olarak yorumlanmasını içeren bir araştırma modelidir (Creswell, 2013).

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örnekleme yönteminden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme, örneklemin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişilerden oluşmasıdır. Katılımcıların seçiminde ölçüt biyoloji öğretimi görmesidir. Yapılan literatür taramasında görüldüğü üzere alan bilgisi katılımcının öğrenme çıktıları ve odaklanma alanlarını, sürelerini etkiler. Araştırma verilerinde bu etkinin olmaması için çalışma grubu, liseden sonra sınavla ve bulunduğu ilde kendi kategorisinde en yüksek puanla öğrenci alan Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Biyoloji Eğitimi Anabilim dalından seçilen 23 öğretmen adayından oluşturulmuştur. Okul seçiminin gerekçesi bu okul türünün, Türkiye’de sınavla öğrenci alan ve akademik başarı olarak yüksek kalitede eğitim verdiği kabul edilen okul türlerinden biri olmasıdır.

Veri Toplama Süreci

Çalışmanın katılımcıları gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Araştırmanın etik izni araştırmanın yapıldığı üniversitenin Etik Komisyonu tarafından onaylanmıştır. Araştırmanın verileri 2017-2018 Eğitim- Öğretim yılında toplanmıştır. Verilerin toplanma sürecinde öncelikle araştırmaya katılan öğrencilerle birlikte göz izleme ve yüksek sesle düşünme protokolünün uygulanması için uygun bir zaman belirlenmiştir. Belirlenen zamanda ODTÜ İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı’nda katılımcılara ayrı ayrı uygulamalar yapılmıştır.

Bu çalışmada süreç diyagramlarında öğrencilerin öğrenme stilleri, öğrenme aktiviteleri ve göz hareketleri üzerine odaklanılmıştır. Bu yüzden müfredatta olan ‘Kemiozmotik Teori’ ile ilgili süreç diyagramları Taiz ve Zeiger’in Bitki Fizyolojisi kitabından seçilmiştir (Taiz & Zeiger, 2002). Seçilen ilk süreç diyagramında

ATP_{sentaz}'ın yapısı ve motor gibi dönerek zarın iki tarafında H⁺ yoğunluğuna bağlı olarak ATP sentezlemesi açıklanmaktadır. İkinci süreç diyagramında ise kloroplastlarda fotosentez, bakterilerde ve mitokondrilerde hücre solunumundaki elektron akışı arasındaki benzerliklerden bahsedilmektedir. İki farklı süreç diyagramı kullanılmasındaki amaç diyagramın içeriği ve tasarımı ile ortaya çıkan farklılıklar yerine öğrenci davranışları ve başarıları arasındaki puan farklılıklarına odaklanmayı sağlamaktır. Katılımcının göz izleme verilerini elde etmek için 'Kemiozmoziz Teori'yi açıklayan iki tane süreç diyagramı slayt haline getirilmiştir. Bu slaytların uygunluğu için iki katılımcı ile pilot çalışma yapılmıştır.

Uygulama için her bir katılımcı sessiz bir test odasında 10-15 dakikalık bir öğrenme görevini gerçekleştirmiştir. Slayt başlamadan önce odaya alınan katılımcı ilk olarak Santa Barbara Öğrenme Stili Ölçeğini doldurmuştur. Daha sonra yüksek sesle düşünme protokolü ve göz izleme tekniği hakkında bilgilendirilmiş ve soruları yanıtlandırılmıştır. Katılımcının evde kitabından konuya çalışıyormuş gibi hissetmesi ve süreç diyagramlarından öğrenme gerçekleştirirken bu süreçlerde düşündüklerini sesli bir şekilde ifade etmesi istenmiştir. Katılımcının bilgilendirilmesinden sonra kalibrasyon işlemi ile slayt gösterimine başlanmıştır. Slayt gösterimi sırasında araştırma verileri için kullanıcının göz hareketleri ve sesi kaydedilmiştir. Son olarak katılımcının anlama derecesini ölçmek için hazırlanan Hatırlama ve Etki Değerlendirme Formunu (HEDF) doldurması istenmiştir. Böylelikle çalışma katılımcı için son bulmuştur.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek için Santa Barbara Öğrenme Stili Ölçeği uygulanmıştır. Süreç diyagramları gösterilirken göz izleme tekniği ve yüksek sesle düşünme protokolü veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca katılımcıların süreç diyagramlarından anlama derecelerini ölçmek için Hatırlama ve Etki Değerlendirme Formu (HEDF) uygulanmıştır.

Santa barbara öğrenme stili ölçeği. Sözel ve görsel öğrenenlerin farklılıklarının ortaya konduğu ilk çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından biri Santa Barbara Öğrenme Stili ölçeğidir (SBLSQ). Altı maddeden oluşan ölçekte sözel-görsel bilişsel stil değerlendirilmektedir (EK- A).

Göz izleme. Göz izleme kullanıcıların ekranda nereye, ne kadar süre ve kaç kere baktığına, anlık ve geçmiş dikkatinin nerede yoğunlaştığına ve zihinsel durumuna ilişkin bilgi sağlamaktadır. Araştırma sırasında kullanıcıların göz izleme hareketleri, Tobii T120 Göz İzleme Cihazı tarafından kaydedilerek, Tobii Studio veri toplama ve analiz programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Diyagramların tasarımlarından kaynaklanacak olan farklılıkları engellemek için kullanılan iki farklı süreç diyagramı (EK- B) ekranda gösterilirken katılımcıların göz izleme hareketleri Tobii T120 Göz İzleme Cihazı tarafından kaydedilmiştir.

Yüksek sesle düşünme protokolü. Bilişin ölçme ve değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlere bakıldığında, yapılan ölçümlerin zamandaşlığına göre sınıflandırıldığı görülmektedir. Bunlardan biri eş zamanlı ölçümlerdir. Eş zamanlı ölçümler, katılımcı herhangi bir bilişsel görevle meşgulken o anda eş zamanlı olarak performansın kaydedilmesi ile elde edilir. Dolayısıyla ölçümler hali hazırdaki belirli bir bilişsel görevi değerlendirir.

Eş zamanlı ölçümlerden yüksek sesle düşünme protokolü, katılımcıların bilişsel görev esnasında zihninden geçirdikleri sesli bir şekilde ifade etmelerinden elde edilen verileri içerir. Bu teknik, katılımcıların bir problemi çözerken veya bir görevi tamamlarken düşüncelerini sözlü ifade etmelerini ya da sesli düşünceleri için sorular sormayı ve bu yolla ortaya çıkan sözlü protokolleri analiz etmeyi sağlar. Bu sayede araştırmalarda katılımcıların görevi tamamlama süreci gözlemlenerek analiz edilmiş olur. Çalışmada katılımcıların ses kayıtları Tobii Studio programı tarafından kaydedilmiştir. Daha sonra ses kayıtları bilgisayar ortamında transkripte edilerek içerik analizi yapılmıştır.

Hatırlama ve etki değerlendirme formu. Bu formda açık uçlu sorular, doğru-yanlış seçenekleri ve süreç diyagramlarında eksik olan çizimlerin katılımcılar tarafından tamamlanmasının beklendiği bölümlerden oluşmaktadır (EK-C). Bu formdan elde edilen veriler doğru cevap 1, yanlış- eksik cevap- cevap yok 0 olmak üzere iki seviyede değerlendirilmiştir. Uyum sağlayamayan derecelendirmeler tam uyum sağlayana kadar gözlemciler arasında tartışılarak veri olarak alınmıştır.

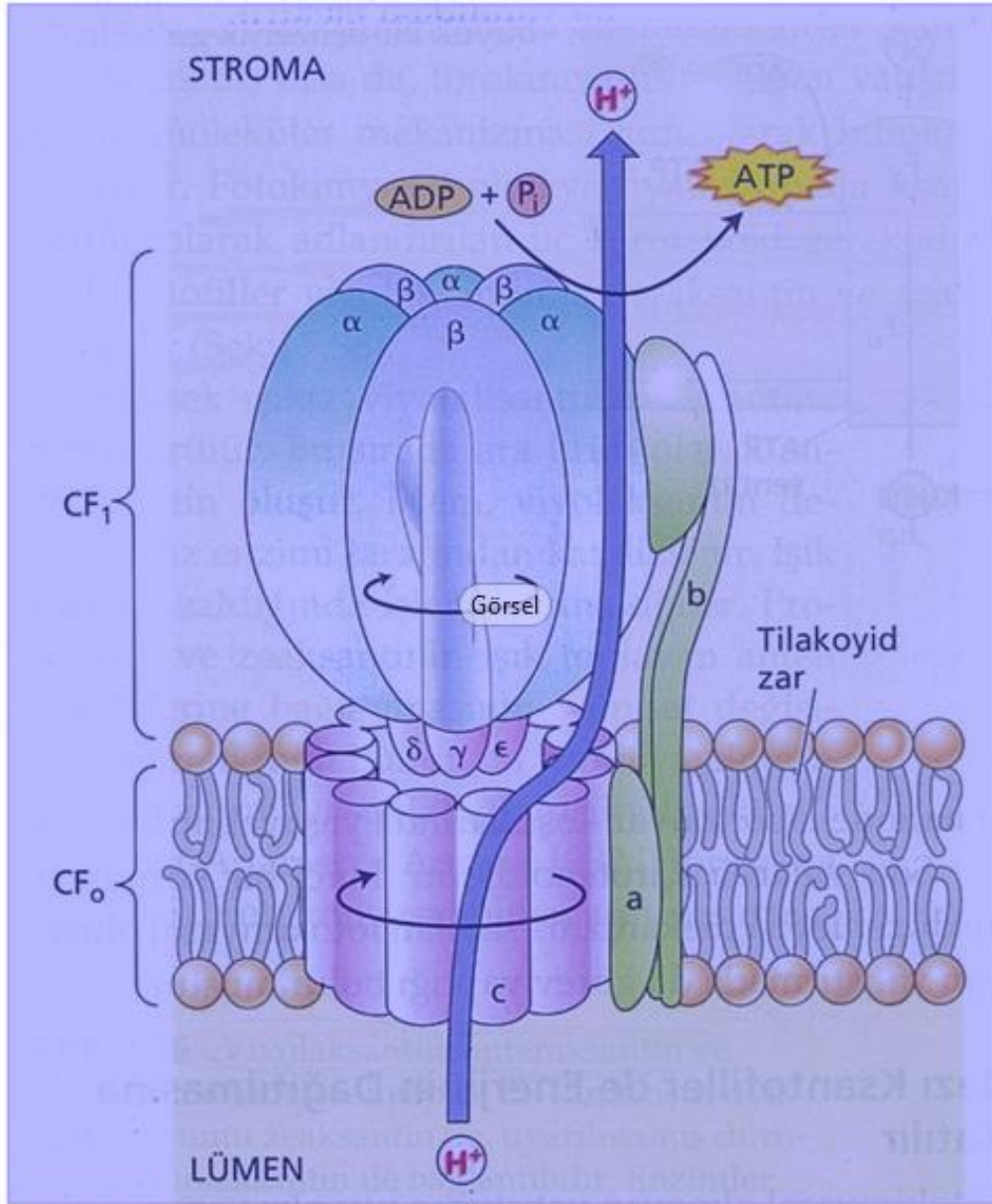
Tablo 1

Veri Toplama Araçları

Araştırma problemi	Veri Toplama Aracı
Alt problem 1	Göz İzleme
Alt problem 2	Santa Barbara Öğrenme Stili Ölçeği, Göz İzleme, Hatırlama ve Etki Değerlendirme Formu
Alt problem 3	Yüksek Sesle Düşünme Protokolü
Alt problem 4	Yüksek Sesle Düşünme Protokolü, Hatırlama ve Etki Değerlendirme Formu

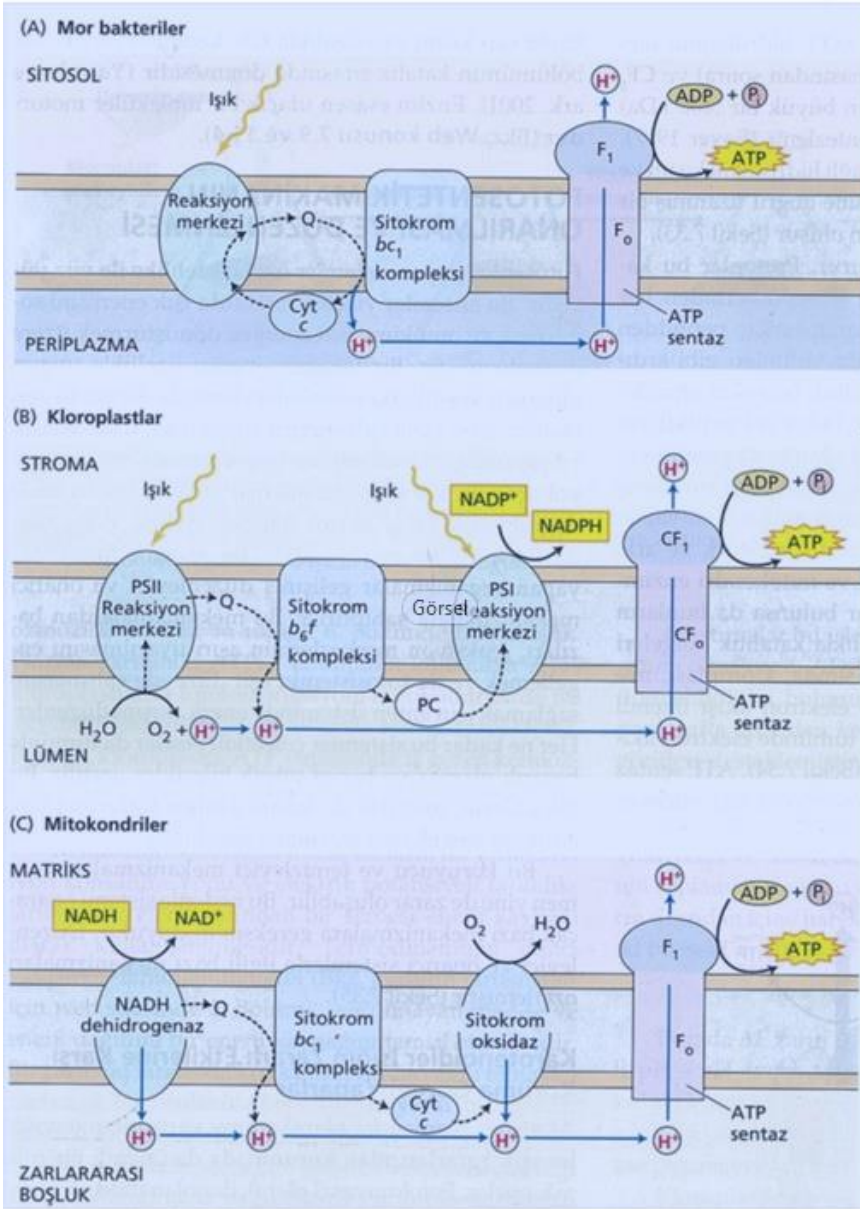
Verilerin Analizi

Alt problem 1: süreç diyagramında öğrenciler görsel alana mı yoksa sözel alana mı daha çok odaklanırlar? Araştırmanın amacı kapsamında katılımcılara, kemiozmotik teori konusunu içeren 2 farklı süreç diyagramı gösterilmiştir. İlk süreç diyagramı ATP_{sentaz}'ın yapısını açıklayan görsel ve metin yer almaktadır. İkinci süreç diyagramı ise bakterilerde, kloroplastlarda ve mitokondrilerde fotosentez ve solunumun elektron akışı arasında benzerlikleri açıklayan ve karşılaştıran metin ve görsel yer almaktadır. Problemin cevabı için iki süreç diyagramının da ilgi alanları (AOI) görsel ve metin alanı olmak üzere iki bölgeye aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi ayrılmıştır.



ŞEKİL 7.33 ATP sentazın yapısı. Bu enzim CF₁ adı verilen çok sayıda alt birimden oluşan bir komplekse sahiptir. CF₁ kompleksi, CF₀ adı verilen zara gömülmüş bir başka komplekse stroma tarafında tutunmuştur. CF₁; $\alpha_3, \beta_3, \gamma, \delta, \epsilon$ olmak üzere, beş farklı polipeptid içerir. CF₀ ise a, b, b', c₁₂ isimli dört farklı polipeptid içerir.

Şekil 1. Birinci süreç diyagramı görsel-sözel metin ayırımı.



ŞEKİL 7.34 Bakterilerde, kloroplastlarda ve mitokondri-lerde fotosentez ve solunumun elektron akışı arasındaki benzerlikler. Her üçünde de elektron akışı protonların taşınmasına eşlik eder. Bu sayede zarın iki yanında bir proton hareket ettirici güç (Δp) oluşur. Proton hareket ettirici güç, sonradan ATP sentazın ATP'yi üretmesinde kullanılır. (A) Mor fotosentetik bakterilerde bir reaksiyon merkezi (RC) devirli elektron akışını gerçekleştirir. Sitokrom bc_1 kompleksinin işlemesi ile bir proton potansiyeli oluşturulur. (B) Kloroplastlar suyu yükseltgeyip $NADP^+$ 'i indirgeyerek devirli olmayan elektron akışını gerçekleştirirler. Protonlar suyun yükseltgenmesi ve sitokrom b_6/f kompleksi tarafından PQH_2 'nin (Q) yükseltgenmesi ile üretilirler. (C) Mitokondri-lerde $NADH$, NAD^+ 'a yükseltgenir ve oksijen suya indirgenir. Protonlar, $NADH$ dehidrogenaz enzimi, sitokrom bc_1 kompleksi ve sitokrom oksidaz tarafından pompalanırlar. ATP sentazların yapısı her üç sistemde de büyük bir benzerlik gösterir.

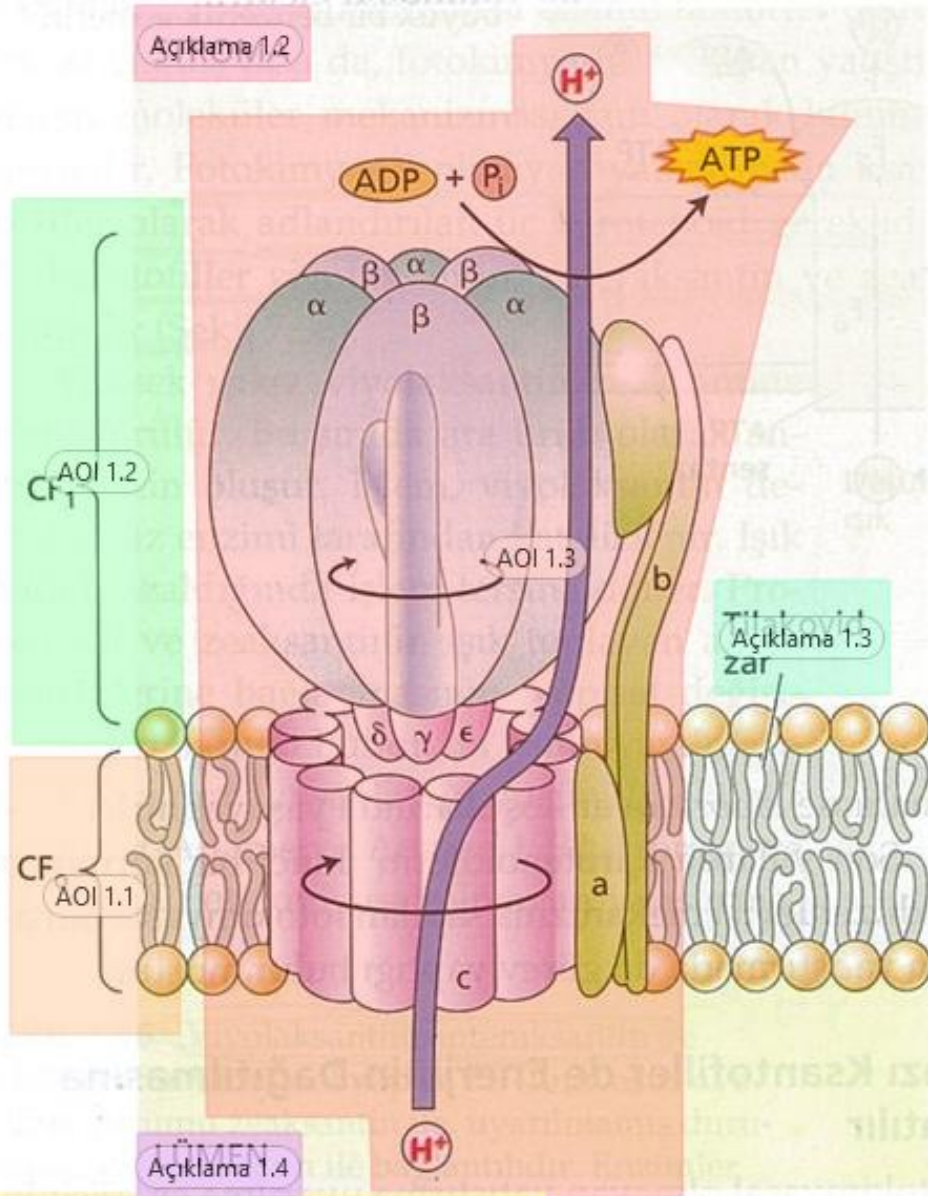
Şekil 2. İkinci süreç diyagramı görsel-sözel ayrımı.

Göz verilerinin toplanmasında Tobii Studio yazılımı kullanılmıştır. Tobii Studio yazılımı monitör üzerinde bulunan alıcı ve yansıtıcı kızılötesi kameralardan aldığı bilgileri görsel ve sayısal veriler haline dönüştüren, kaydeden ve sonradan bu verilerin analiz edilmesi için çeşitli araçlar sunan bir yazılımdır. Tobii Studio'nun 9 noktada sağladığı kalibrasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra katılımcılara süreç diyagramları sıra ile gösterilmiştir. Bu yazılım kullanılarak katılımcıların her bir süreç diyagramında ki görsel ve metin alanlarında geçirdikleri ortalama (Mean) ve toplam (Sum) süreleri saniye cinsinden hesaplanarak öğrencilerin Süreç Diyagramı 1 ve

Süreç Diyagramı 2 için hangi ilgi alanlarına daha çok odaklandıklarının ölçüldüğü veriler elde edilmiştir.

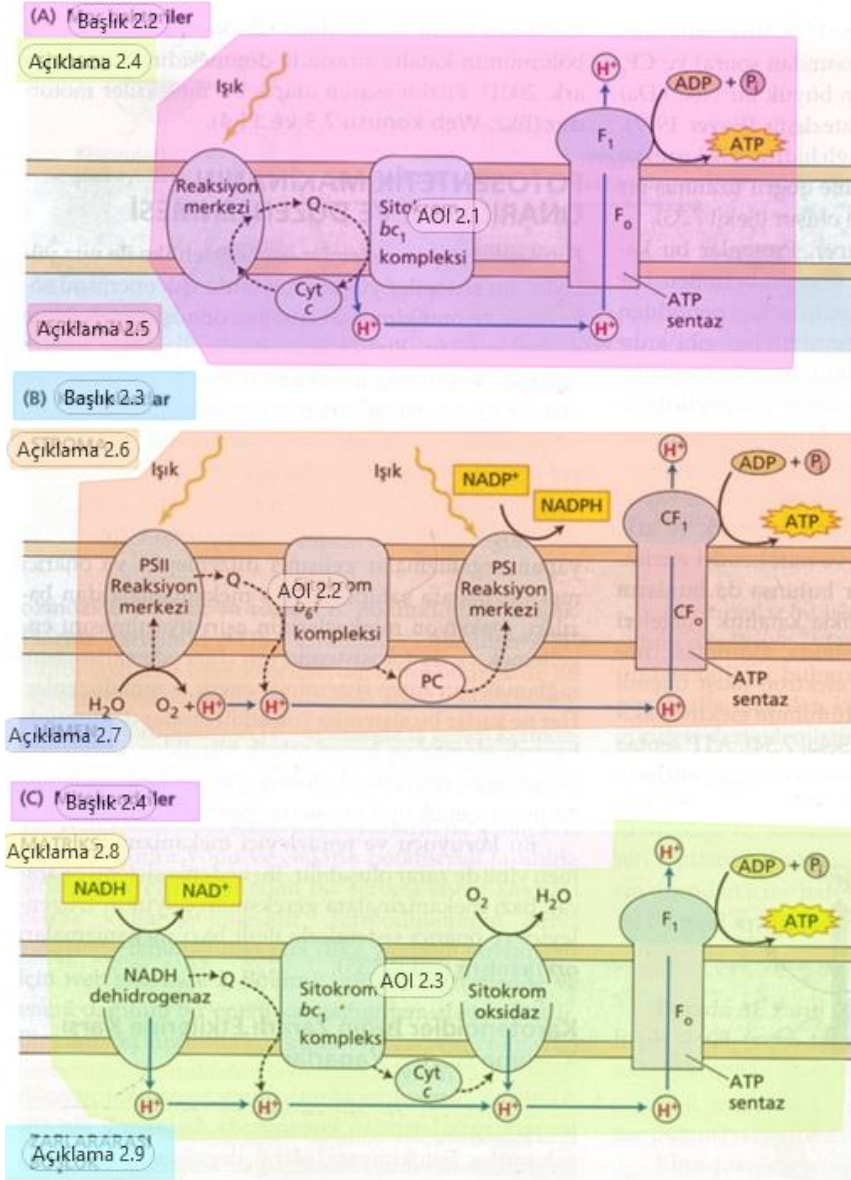
Alt problem 2: odaklanma süreleri ve santa barbara ölçek puanları hatırlama hedef puanlarını ne düzeyde yordamaktadır? Araştırmada katılımcıların görsel veya sözel öğrenme stillerinden hangilerine sahip olduğunu belirlemek için Santa Barbara Öğrenme Stili ölçeği uygulanmıştır. Katılımcılardan göz izleme laboratuvarına girmeden önce bu ölçeği cevaplamaları istenmiştir. Ölçekten elde edilen veriler uygun istatistiksel bir program kullanılarak analiz edilmiştir. Görsel öğrenme stilini ölçen soruların ortalaması (Mean) ve sözel öğrenme stilini ölçen soruların ortalaması (Mean) alınarak katılımcıların öğrenme stilleri belirlenmiştir.

Ayrıca öğrenme problemine etki eden göz hareketlerini belirlemek için süreç diyagramlarının ilgi alanları aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi; başlık, ana alanlar ve açıklama olmak üzere ayrılmıştır. Süreç Diyagramı 1 ve Süreç Diyagramı 2'nin Açıklama, Ana Alanlar ve Başlık ilgi alanları için öğrencilerin toplam odaklanma süreleri (fixation duration) ve toplam geçiş sayılarının (visit count) verileri uygulama sırasında elde edilmiş; ortalamaları hesaplanmıştır. Bu verilerle birlikte, Santa Barbara ölçeğinden elde edilen görsel ve sözel puanlar bağımsız değişkenler olarak; HEDF'den alınan puanlar ise bağımlı değişken olarak ele alınmış; çoklu regresyon analizi ile bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni ne düzeyde yordadığı incelenmeye çalışılmıştır.



ŞEKİL 7.33 ^{Başlık 1} ATP sentazın yapısı. Bu enzim CF₁ adı verilen çok sayıda alt birimden oluşan bir komplekse sahiptir. CF₁ kompleksi, CF₀ adı verilen zara gömülmüş bir başka komplekse stroma tarafından tutunmuştur. CF₁; α₃, β₃, γ, δ, ε olmak üzere, beş farklı polipeptid içerir. CF₀ ise a, b, b', c₁₂ isimli dört farklı polipeptid içerir.

Şekil 3. Birinci süreç diyagramı ilgi alanları ayırımı.



ŞEKİL 7.34 Bakterilerde, kloroplastlarda ve mitokondri-lerde fotosolunumun elektron taşıma zincirindeki benzerlikler. Her üçünde de elektron akışı protonların taşınmasına eşlik eder. Bu sayede bir proton hareket ettirici güçtür. Proton hareket ettirici güç, sonradan ATP sentazın ATP'yi üretmesinde kullanılır. (A) Mor fotosentetik bakterilerde bir reaksiyon merkezi (RC) devirli elektron taşıma zinciri (Açıklama 2.1) oluşturur. Sitokrom b_6/f kompleksinin işlemesi ile bir proton potansiyeli oluşturulur. (B) Kloroplastlar suyu yükseltgeyip NADP^+ 'i indirgeyerek devirli olmayan elektron taşıma zinciri oluştururler. Protonlar suyun yükseltgenmesi ve sitokrom b_6/f kompleksi tarafından PQH_2 'nin (Q) yükseltgenmesi ile üretilirler. (C) Mitokondri-lerde NADH , NAD^+ 'a yükseltgenir ve oksijen suya indirgenir. Protonlar, NADH dehidrogenaz enzimi, sitokrom b_6/f kompleksi ve sitokrom oksidaz tarafından pompalanır. ATP sentazın yapısı Açıklama 2.11'de de büyük bir benzerlik gösterir.

Şekil 4. İkinci süreç diyagramı ilgi alanları ayırımı.

Alt problem 3: öğrenciler süreç diyagramlarını yorumlarken hangi öğrenme aktivitelerini daha sık kullanırlar? Bu alt problemin çözümünde öğrencilerin ses kaydının transkripsiyonu kullanılmıştır. Katılımcıların öğrenme aktiviteleri yapılan literatür taraması (Azevedo & Cromley, 2004; Kragten, Admiraal, & Rijlaarsdam, 2015) ve elde edilen verilere göre 3 kategoriye ve bu kategorilerde toplamda 10 alt kategoriye ayrılmıştır.

Bilişsel öğrenme aktiviteleri;

- a. Okları anlamlandırma: Hareketi, dönüşümü veya diyagramda oklarla gösterilen bir sonraki adımı doğru şekilde tanımlamak şeklinde tanımlanır (Kragten, Admiraal, & Rijlaarsdam, 2013).
- b. Yorumlama: Öğrenme için esastır. Süreçler arasındaki ilişkiyi içeren ifadeler olarak tanımlanır (Chi, 2000).
- c. Önceki bilgilerle bağdaştırma: Öğrenciler süreç diyagramlarından öğrenmeyi kolaylaştırmak için ön bilgilerini kullanabilirler. Önceki bilgilerle bağdaştırma, öğrencilerin sebep göstermeden arka plan bilgisine yapılan bağlantıları tanımlar.
- d. Hipotez üretme: Öğrencilerin süreç diyagramlarındaki sonuçlar ile ilgili yaptıkları tahmini içerir.
- e. AOI'larını karşılaştırma: Öğrencilerin süreç diyagramlarındaki ilgi alanlarında adımları takip etmesini içerir.

Biliş ötesi öğrenme aktiviteleri;

- f. Kendine soru sorma: Öğrencilerin süreç diyagramlarındaki adımlarda oluşan soru işaretlerini kendine sorup, cevap aramasını içerir. Bu basamak bilişsel değil üst bilişsel kategori altında alınmıştır. Çünkü kendine soru sorma öğrencilerin kendi anlama becerilerini gözlemleyebilmelerini sağlar.
- g. Diyagramı yeniden okuma: Öğrencilerin süreç diyagramlarını ikinci kez kontrolünü içerir.

Diyagram öğrenme aktiviteleri;

- h. Başlığı okuma: Süreç diyagramlarında kısa başlıklar içerir. Öğrencilerin bu başlıklarını okumasını içerir.
- i. Organizasyon etiketlerinin okunması: Süreç diyagramları bileşenlerden oluşur. Bu bileşenler kümelenmiş olarak kutu içerisinde etiket gibi gösterilir. Öğrencilerin bu etiketleri okumasını içeren aktivitedir.

- j. İçeriğin kullanılması: Süreç diyagramlarında konu ile ilgili kısa açıklamalar bulunur. Bu açıklamaların okunmasını ve kullanılmasını içerir.

Her bir kategori için katılımcıların kullandıkları cümleler bir araya toplanmıştır. Cümlelerin hangi kategoriye göre dağılacakları 2 uzman tarafından yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu bazı cümlelerin uzmanlarca farklı kategorilere yerleştirildikleri görülmüştür. Daha sonra bu cümleler 2 uzman tarafından birlikte tartışılmış ve cümlelerin kategorilere göre dağılımlarında uzmanlar arasında tam uyum sağlanmıştır. Tablo 2’de kategorilerde yer alan örnek cümleler verilmiştir. Bununla beraber katılımcıların her iki süreç diyagramı için alt kategorilerde sahip oldukları frekanslar hesaplanmış, iki süreç diyagramından hesaplanan alt kategorilere ait frekanslar ve frekans ortalamalarından yola çıkılarak öğrencilerin hangi öğrenme aktivitelerini daha sık kullandıkları belirlenmiştir.

Tablo 2

Öğrenme Aktivitelerinin Kategorilendirilmesi

Bilişsel Öğrenme Aktivitesi
Okları Anlamlandırma 'ADP diğer P ile birleşip ATP'yi oluşturuyor. H ⁺ iyonları geliyor üst taraftan, stroma tarafından çıkıyor.' 'ATP _{sentaz} enzimini harekete geçiren H ⁺ iyonudur.' 'Bu polipeptitler birbiri içerisinde dönüyor, hareket ediyor gibi.'
Yorumlama 'Mor bakterilerde ışık sayesinde proton akışı sağlanmış.' 'Yani kloroplastların stromasında gerçekleşiyor.'
Önceki Bilgilerle Bağdaştırma 'Hücre zarının fosfolipit tabakası var. Hidrofilik ve hidrofobik kısmı var.' 'Kloroplastlar zaten ışığın geldiği kısımdır.' 'Burada bir reaksiyon merkezi var. Reaksiyon merkezine bir ışık geliyor. Burada bir elektron koparıyor.'
İlgi Alanlarını Karşılaştırma 'Şekilleri kıyaslıyorum şuan.' 'NAD'lar farklı yerde indirgeniyor kloroplast ve mitokondride. Bakteride NAD yok.'
Biliş Ötesi Öğrenme Aktiviteleri
Kendine Soru Sorma 'Burada NADP NADPH'a indirgeniyor mu?' 'CF ₀ kısmı çift zar lipit yapısı, ne diyorduk ona?'
Diyagram Öğrenme Aktiviteleri
Başlığı Okuma 'Bakterilerde, kloroplastlarda ve mitokondrilerde fotosentez ve solunum elektron akışı arasındaki benzerlikler.' 'ATP _{sentaz} 'in yapısı.'
İçeriğin Kullanılması 'CF ₁ enzimi beş farklı polipeptit içeriyor diyor.' 'Her üçünde de protonların taşınması eşlik eder demiş.'

Alt problem 4: öğrencilerin öğrenme aktiviteleri ve öğrenme çıktıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? Bu alt problemde katılımcıların en sık kullandıkları öğrenme aktiviteleri ile Hatırlama-Etki Değerlendirme Formu (HEDF) toplam puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaçla katılımcıların öğrenme aktivitelerindeki frekanslarının ortalamaları dikkate alınarak öğrenciler her bir öğrenme aktivitesi için yapay iki alt gruba ayrılmıştır: 1. alt grup belirli öğrenme aktivitesini az sıklıkla kullanan ya da hiç kullanmayan öğrencilerden oluşurken; 2. alt grup daha sık kullanan öğrencilerden oluşturulmuştur.

İkinci alt problemde ortaya çıkarılan en sık kullanılan öğrenme aktivitelerini daha sık kullanan öğrenciler ile en az kullanan ya da hiç kullanmayan öğrencilerin HEDF toplam puanları arasındaki farklılık normallik varsayımı gerektirmeyen-parametrik olmayan bir yöntem olan Mann-Whitney U testi ile test edilmiştir. Mann-Whitney U testi ilişkisiz örneklemelerden elde edilen puanların birbirinden anlamlı şekilde farklılık gösterip göstermediğini test etmede kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Büyüköztürk, 2009).

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ait bulgulara yer verilmektedir.

Alt Problem 1: Süreç diyagramında öğrenciler görsel alana mı yoksa sözel alana mı daha çok odaklanırlar?

Araştırmanın amacı kapsamında katılımcılara Süreç diyagramı 1 ve Süreç diyagramı 2 olmak üzere iki farklı süreç diyagramı gösterilmiştir. Tobii Studio programından Süreç diyagramı 1 ve Süreç diyagramı 2 için görsel ve metin ilgi alanlarının ortalama süreleri ve toplam süreleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3

Katılımcıların Süreç Diyagramlarında Odaklanma Süreleri

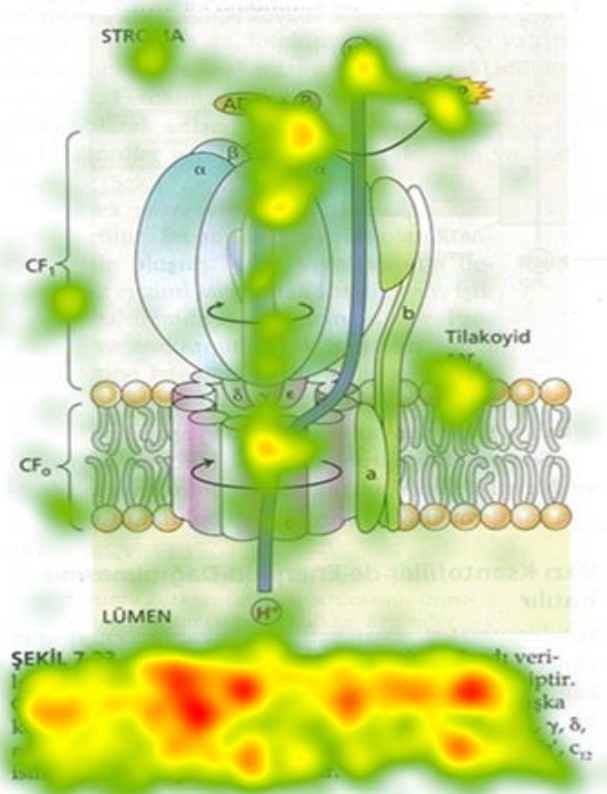
	Süreç Diyagramı 1						Süreç Diyagramı 2					
	Görsel			Metin			Görsel			Metin		
	N	Ort.	Top.	N	Ort.	Top.	N	Ort.	Top.	N	Ort.	Top.
Ayşe	193	0,17	32,98	285	0,16	44,7	187	0,14	25,5	236	0,15	36,4
Ahmet	321	0,21	66,05	141	0,15	20,8	275	0,19	51,44	158	0,25	39,1
Fatma	261	0,22	58,55	235	0,18	43,29	371	0,24	89,28	183	0,22	40,81
Abdullah	240	0,28	67,4	166	0,23	38,49	283	0,26	72,7	126	0,27	34,31
Mahmur e	181	0,22	40,02	119	0,24	28,1	159	0,17	26,55	217	0,18	39,27
Meliha	204	0,25	52	237	0,25	58,09	283	0,23	65,3	241	0,16	38,49
Sevil	214	0,24	50,3	168	0,19	32,09	258	0,22	56,4	227	0,23	52,66
Serpil	271	0,25	68,78	153	0,22	34,18	329	0,23	74,91	205	0,23	46,82
Mehtap	351	0,22	77,4	87	0,18	16,05	328	0,23	76,99	81	0,22	18,02
Sevcan	303	0,24	71,97	95	0,25	23,93	355	0,33	115,82	0	0	0
Bahar	258	0,31	79,19	75	0,29	21,82	404	0,33	132,96	9	0,25	2,22
Elif	233	0,26	59,73	203	0,18	36,42	274	0,25	68,84	267	0,24	63,25
Damla	239	0,25	58,64	160	0,22	35,19	237	0,24	56,64	174	0,22	37,79
Canan	97	0,25	24,54	385	0,21	82,34	291	0,29	84,86	149	0,25	37,59

Sevgi	171	0,22	37	260	0,2	51,83	176	0,24	41,64	225	0,26	59,17
Ebrar	292	0,24	70,79	142	0,2	28,1	225	0,29	65,87	182	0,28	50,41
Evliyan	187	0,31	58,63	149	0,23	33,78	304	0,33	100,99	120	0,22	25,92
Melike	387	0,23	89,35	190	0,28	53,03	340	0,26	88,7	197	0,33	65,79
Burçin	345	0,26	90,02	146	0,23	33,81	333	0,28	92,98	34	0,21	6,99
Selin	237	0,24	55,87	171	0,24	40,42	199	0,21	42,09	296	0,26	77,23
Pınar	322	0,24	76,19	201	0,22	44,72	288	0,2	58,61	198	0,28	55,5
Şule	266	0,24	62,92	122	0,28	33,88	331	0,27	88,5	45	0,22	9,73
Özgür	248	0,23	55,99	232	0,27	63,42	387	0,26	99,19	85	0,32	27,13
Tüm Katılımcılar	5821	0,24	1404,31	412	0,22	7	7	0,25	5	5	0,24	864,59

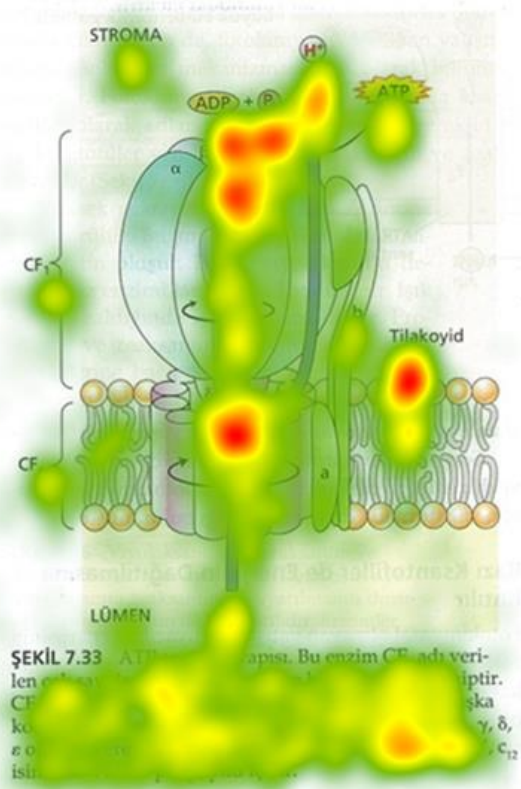
Tabloya 3'e göre birinci süreç diyagramında görsel ve metin alanlarının toplam odaklanma süreleri karşılaştırıldığında; Ayşe, Meliha, Canan, Sevgi ve Özgür katılımcıları daha çok metin alanına odaklanmışlardır. Ahmet, Fatma, Abdullah, Mahmure, Sevil, Serpil Mehtap, Sevcan, Bahar, Elif, Damla, Ebrar, Evliyan, Melike, Burçin, Selin, Pınar, Şule katılımcıları ise daha çok görsel alana odaklanmıştır.

Yukarıdaki verilere göre birinci süreç diyagramında metin alanına ve görsel alana odaklanan katılımcılar gruplandırılmış ve sıcaklık haritalarına (Heatmap) bakılmıştır. Metin alanına odaklanan Ayşe, Meliha, Canan, Sevgi ve Özgür 1. Grup, Ahmet, Fatma, Abdullah, Mahmure, Sevil, Serpil Mehtap, Sevcan, Bahar, Elif, Damla, Ebrar, Evliyan, Melike, Burçin, Selin, Pınar, Şule katılımcıları ise 2. Grup olarak ele alınmıştır.

Sıcaklık haritalarında ki kırmızılıklar odaklanmanın çok yoğun olduğu kısımları, yeşil kısımlar ise odaklanmanın daha az olduğu kısımları göstermektedir. Buna göre Ayşe, Meliha, Canan, Sevgi ve Özgür katılımcılarının sıcaklık haritaları Şekil 5'de gösterilmektedir. Ahmet, Fatma, Abdullah, Mahmure, Sevil, Serpil Mehtap, Sevcan, Bahar, Elif, Damla, Ebrar, Evliyan, Melike, Burçin, Selin, Pınar, Şule katılımcılarının sıcaklık haritaları ise Şekil 6'de gösterilmektedir.



Şekil 5. Birinci süreç diyagramında birinci grubun sıcaklık haritası.



Şekil 6. Birinci süreç diyagramında ikinci grubun sıcaklık haritası.

Çoklu regresyon analizinden önce veri setinin analize hazırlanması sağlanmış ve çoklu regresyon analizinin varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Öncelikle 23 bireye ait bu veri setinde kayıp veri olup olmadığı incelenmiş; veri setinde kayıp veri bulunmadığı görülmüştür. Tek yönlü uç değerlerin incelenmesi amacıyla Z puanları hesaplanmış ve -3 +3 aralığının dışında herhangi bir Z değeri olmadığı görülmüştür. Değişkenlerin normallik varsayımının kontrolü amacıyla betimsel istatistikler hesaplanmış ve tek örneklem Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır.

Tablo 4

Betimsel İstatistikler ve Kolmogorov- Smirnov Test Sonucu

	HE DF	Toplam Odaklan ma Acıklama	Toplam Gecis Açıklam a	Toplam Odaklan ma Ana Alanı	Toplam Gecis Ana Alanı	Toplam Odaklan ma Başlık	Toplam Geçis Başlık	Görs el Puan	Söz elPu an
N	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Kayıp	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortalama	0,5 7	7,64	4,56	20,96	18,25	2,44	4,79	6,04	4,26
Medyan	0,6 0	7,59	4,40	20,18	16,66	2,13	4,3	6	4
Mod	0,3 5	3,60	4,05	11,72	14,83	0,74	2,13	6	5
Standart Sapma	0,2 5	2,56	1,12	5,10	4,50	1,34	2,1	0,63	1,09
Çarpıklık	- 0,4 7	0,10	0,24	0,23	1,25	0,88	0,47	-1,18	- 0,57
Standart Hatası	0,4 8	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Basıklık	- 0,8 0	-0,44	-1,04	0,33	1,59	-0,30	-0,57	4,46	- 0,11
Standart Hatası	0,9 3	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Ko-S Z	0,6 1	0,47	0,54	0,39	0,91	0,87	0,48	1,85	1,09
P	0,8 5	0,97	0,92	0,99	0,38	0,42	0,97	0,00	0,18

Tablo 4'deki betimsel istatistiklere bakıldığında, değişkenlerin ortalama, mod ve medyan değerlerinin birbirlerine yakın olmaları sebebiyle değişkenlerin normal dağılıma yakın bir dağılım gösterdikleri söylenebilir. Değişkenlerin çarpıklık ve basıklık katsayılarının çoğunlukla -1 ve +1 değerleri arasında yer aldığı; yalnızca Toplam Geçiş Ana Alan ve Görsel Puan değişkenlerinin çarpıklık katsayılarının ± 1 aralığı dışında olduğu görülmektedir. Kolmogorov-Smirnov testi, sonuçlarına göre ise değişkenlerden yalnızca Görsel Puan değişkeni normal dağılımdan manidar düzeyde sapma göstermektedir. Bu bilgilere dayanarak normal dağılım dönüştürme işlemlerinden, Toplam Geçiş Ana Alan değişkenine karekök ve Görsel Puan değişkenine yansıtma ve karekök değişimi uygulanmıştır. Çok yönlü uç değerlerin incelenmesi amacıyla Mahalanobis uzaklığı hesaplanmış ve kritik değeri aşan herhangi bir değer olmaması sebebiyle çoklu bağlanım-teklik kontrolü amacıyla değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir.

Tablo 5

Bağımsız Değişkenler Arasındaki İlişkiler

		Toplam Odaklanma Açıklama	Toplam Geçiş Açıklama	Toplam Odaklanma Ana Alan	Toplam Odaklanma Başlık	Toplam Geçiş Başlık	Sözel Puan	Görsel Puan Dönüşüm	Toplam Geçiş Ana Alan Dönüşüm
Toplam Odaklanma Açıklama	Pearson Correlation	1	0,414*	-0,518	0,339	0,286	0,048	-0,517	0,011
	Sig. (2-tailed)		0,049	0,011	0,113	0,185			0,961
	N	23	23	23	23	23	23	23	23
Toplam Geçiş Açıklama	Pearson Correlation	0,414*	1	-0,239	0,421*	0,428*	0,147	0,209	0,409
	Sig. (2-tailed)	0,049		0,272	0,045	0,042	0,503	0,338	0,053
	N	23	23	23	23	23	23	23	23
Toplam Odaklanma Ana Alan	Pearson Correlation	-0,518	-0,239	1	-0,342	-0,296	0,158	0,155	0,358
	Sig. (2-tailed)	0,011	0,272		0,11	0,17	0,47	0,48	0,093
	N	23	23	23	23	23	23	23	23
Toplam Odaklanma Başlık	Pearson Correlation	0,339	0,421*	-0,342	1	0,860*	0,013	0,022	-0,13
	Sig. (2-tailed)	0,113	0,045	0,11		0	0,952	0,921	0,553
	N	23	23	23	23	23	23	23	23
Toplam Geçiş Başlık	Pearson Correlation	0,286	0,428*	-0,296	0,860*	1	0,045	0,087	0,011
	Sig. (2-tailed)	0,185	0,042	0,17	0		0,837	0,692	0,961

Sözel Puan	N	23	23	23	23	23	23	23	23
	Pearson Correlation	0,04	-0,147	0,158	0,013	0,045	1	0,108	-0,178
	Sig. (2-tailed)	0,858	0,503	0,47	0,952	0,837		0,625	0,416
Görsel Puan Dönüşüm	N	23	23	23	23	23	23	23	23
	Pearson Correlation	-	0,051	0,209	-0,155	0,022	0,087	0,108	1
	Sig. (2-tailed)	0,817	0,338	0,48	0,921	0,692	0,625		0,796
Toplam Geçiş Ana Alan Dönüşüm	N	23	23	23	23	23	23	23	23
	Pearson Correlation	0,011	0,409	0,358	-0,013	0,011	0,178	0,057	1
	Sig. (2-tailed)	0,961	0,053	0,093	0,553	0,961	0,416	0,796	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23

Tablo 5'te yalnızca Toplam Odaklanma Başlık ve Toplam Geçiş Başlık değişkenleri arasındaki 0,86 değeri ile ($p < 0,01$) yüksek düzeyde bir ilişkinin çoklu bağlanım sorununa işaret edebileceği; diğer değişkenlerin ise herhangi bir problemi olmadığı görülmüştür. Çoklu regresyon analizi sonucu elde edilen Tolerans ve VIF değerleri incelendiğinde ise VIF değerlerinin 10'dan küçük ve Tolerans değerlerinin 0,10'dan büyük olduğu görülmüştür. Fakat CI değerlerinin 30'dan büyük olması sebebiyle yüksek korelasyon değerine sahip bu iki değişken sırayla analiz dışına çıkarılarak analiz tekrar edilmiştir. Değişkenlerden herhangi birinin analize dâhil edilmesi durumunda CI değerlerinin yine 30'dan büyük olduğu görülmüş; regresyon analizinin varsayımlarının sağlanabilmesi adına değişkenlerin ikisinin de analiz dışına çıkarılmasına karar verilmiştir.

Toplam Odaklanma Açıklama, Toplam Geçiş Açıklama, Toplam Odaklanma Ana Alan ve Toplam Geçiş Ana Alan, Sözel Puan ve Görsel Puan değişkenlerinin bağımsız değişkenler olduğu; *HEDF puanlarının* ise yordanan bağımlı değişken olduğu çoklu regresyon analizi sonuçları aşağıda Tablo 6'da özetlenmiştir. Tablo 6 incelendiğinde kurulan bu modelin anlamlı olduğu; bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni anlamlı şekilde yordadığı görülmüştür ($F_{(6, 16)} = 3,615$; $p < 0,05$). Tablo 6'ya göre bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı yaklaşık 0,76'tır. Buna göre bu bağımsız değişkenlerle HEDF'deki toplam varyansın yaklaşık %58'i açıklanmaktadır.

Tablo 6

Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları

Bileşenler	B	Standart Hata (B)	B	t	P
Sabit	-0,018	0,529	-	-0,035	0,973
Toplam Odaklanma Açıklama	-0,003	0,021	-0,025	-0,118	0,907
Toplam Geçiş Açıklama	0,042	0,048	0,186	0,876	0,394
Toplam Odaklanma Ana Alan	0,034	0,012	0,686	2,931	0,010
Sözel Puan	0,070	0,041	0,300	1,714	0,106
Görsel Puan Dönüşüm	-0,143	0,196	-0,126	-0,728	0,477
Toplam Geçiş Ana Alan Dönüşüm	-0,094	0,109	-0,186	-0,861	0,402
R = 0,759		R ² = 0,575			
F (6, 16) = 3,615		P = 0,018			

Tablo 6'ya göre, bağımsız değişkenlerden yalnızca Toplam Odaklanma Ana Alan değişkeninin bağımlı değişkeni manidar düzeyde yordadığı görülmektedir ($p < 0,05$). Standartlaştırılmış regresyon katsayılarına (β) göre yordayıcı değişkenlerin HEDF üzerindeki görece önem sırası Toplam Odaklanma Ana Alan, Sözel Puan, Toplam Geçiş Açıklama, Toplam Geçiş Ana Alan, Görsel Puan ve Toplam Odaklanma Açıklama şeklindedir. Bu bulgular ışığında regresyon denklemi aşağıdaki gibi oluşturulabilir:

$$\begin{aligned}
 HEDFPuan = & -0,018 + (-0,003 * ToplamOdaklanmaAçıklama) + \\
 & (0,042 * ToplamGeçişAçıklama) + (0,034 * ToplamOdaklanmaAnaAlan) + \\
 & (0,070 * SozelPuan) + (-0,143 * GörselPuan) + (-0,094 * ToplamGeçişAnaAlan)
 \end{aligned}$$

Alt Problem 3: Öğrenciler süreç diyagramlarını yorumlarken hangi öğrenme aktivitelerini daha sık kullanırlar?

Araştırmanın alt problemi kapsamında katılımcıların her iki süreç diyagramı için alt kategorilerde sahip oldukları frekanslar hesaplanmıştır. İlk süreç diyagramından elde edilen bilgiler dikkate alınarak, öğrencilerin, öğrenme aktivitelerinin alt kategorilerinde sahip oldukları frekanslar aşağıda Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Birinci Süreç Diyagramından Elde Edilen Frekanslar

Katılımcılar	B.Ö.A.					Biliş Ötesi Ö.A.		D.Ö.A.		
	Okları anlamlandırma	Yorumlama	Önceki bilgilerle bağdaştırma	Hipotez üretme	AOI'larını karşılaştırma	Kendine soru sorma	Diyagramı yeniden okuma	Başlığı okuma	Organizasyon etiketlerinin okunması	İçeriğinin kullanılması
Ayşe	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ahmet	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1
Fatma	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2
Abdullah	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mahmure	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1
Meliha	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Sevil	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Serpil	1	0	2	0	0	2	0	0	0	3
Mehtap	2	0	3	0	0	1	0	0	0	1
Sevcan	5	0	2	0	0	2	0	0	0	2
Bahar	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Elif	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Damla	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Canan	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
Sevgi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Ebrar	2	2	2	0	0	1	0	0	0	1
Evliyan	3	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Melike	3	3	1	0	0	1	0	1	0	4
Burçin	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Selin	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1
Pınar	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Şule	2	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Özgür	2	1	0	0	0	0	0	1	0	3

İkinci süreç diyagramından elde edilen bilgiler dikkate alınarak, öğrencilerin, öğrenme aktivitelerinin alt kategorilerinde sahip oldukları frekanslar ise Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

İkinci Süreç Diyagramından Elde Edilen Frekanslar

Katılımcılar	B.Ö.A.		Biliş Ötesi Ö.A.				D.Ö.A.			
	Okları anlamlandırma	Yorumlama	Önceki bilgilerle bağdaştırma	Hipotez üretme	AOI'larını karşılaştırma	Kendine soru sorma	Diyagramı yeni den okuma	Başlılığı okuma	Organizasyon etiketlerinin okunması	İçeriğinin kullanılması
Ayşe	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0
Ahmet	2	4	0	0	2	0	0	0	0	0
Fatma	1	6	1	0	1	0	0	0	0	0
Abdullah	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Mahmure	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6
Meliha	1	1	0	0	0	1	0	1	0	4
Sevil	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Serpil	4	2	0	0	2	0	0	0	0	1
Mehtap	2	1	1	0	3	0	0	0	0	0
Sevcan	9	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Bahar	4	3	2	0	2	0	0	0	0	0
Elif	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0
Damla	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1
Canan	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Sevgi	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
Ebrar	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0
Evliyan	8	3	1	0	2	0	0	0	0	0
Melike	4	3	2	0	2	0	0	1	0	1
Burçin	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Selin	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0
Pınar	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0
Şule	6	4	0	0	1	0	0	1	0	4
Özgür	3	2	0	0	2	4	0	0	0	0

İki süreç diyagramından hesaplanan alt kategorilere ait frekanslar ve frekans ortalamalarından yola çıkılarak öğrencilerin hangi öğrenme aktivitelerini daha sık kullandıkları belirlenmiştir.

Tablo 9

Her İki Süreç Diyagramından Hesaplanan Frekanslar

	B.Ö.A.		Bilgiyle bağdaştırma	Hipotez üretme	AOII arını karşı laştırma	Biliş Ötesi Ö.A. Kendine soru sorma	Diyagramı yeniden okuma	D.Ö.A. Başlığı okuma	Seviyeleri ni etiketleme	İçeriği i kullanma
	Anlamlandırma	Yorumlama								
Birinci süreç diyagramı toplam frekanslar	41	21	21	0	0	7	0	10	0	40
ikinci süreç diyagramı toplam frekanslar	80	42	42	0	0	14	0	19	0	79
Ortalama frekans	60,5	31,5	31,5	0	0	10,5	0	14,5	0	59,5

Tablo 9'a göre öğrenciler en sık, Bilişsel Öğrenme Aktivitelerinden *okları anlamlandırmayı*; Biliş Ötesi Öğrenme Aktivitelerinden *kendine soru sormayı*; Diyagram Öğrenme Aktivitelerinden ise *içeriği kullanma* alt kategorisini kullanmaktadır.

Alt Problem 4: Öğrencilerin öğrenme aktiviteleri ve öğrenme çıktıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Son olarak araştırmanın alt problemi kapsamında katılımcıların sık kullandıkları öğrenme aktiviteleri ile Hatırlama Etki Değerlendirme Formu (HEDF) toplam puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Her bir öğrenme aktivitesinin en sık kullanılan alt kategorisine göre uygulanan analiz sonuçları aşağıda yer almaktadır.

Bilişsel öğrenme aktivitesi. Bilişsel Öğrenme Aktivitelerinde en sık kullanılan alt kategorinin *okları anlamlandırma* olduğu Alt Problem 2'de ortaya çıkarılmıştı. Öğrencilerin, okları anlamlandırma sıklıklarına göre gruplandırılmaları durumunda Hatırlama Etki Değerlendirme Formu (HEDF) toplam puanlarının istatistiksel anlamda manidar bir farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile incelenmiştir. Analiz sonucu aşağıda Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10

HEDF'nin Okları Anlamlandırma Gruplarına Göre U Testi Sonucu

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
1	12	7,96	95,50	17,50	0,003
2	11	16,41	180,50		

Tablo 10'a göre öğrencilerin okları anlamlandırma sıklıklarına göre HEDF toplam puanlarının 0,01 hata düzeyinde manidar bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (U = 17,5; p < 0,01). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, Grup 2'nin ortalamasının Grup 1'in ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre, okları anlamlandırma aktivitesini daha sık kullanan grubun, aktiviteyi daha az kullanan ya da hiç kullanmayan gruba kıyasla Hatırlama Etki Değerlendirme Formundan (HEDF) istatistiksel olarak manidar düzeyde daha yüksek puan aldıkları söylenebilir.

Biliş ötesi öğrenme aktivitesi. Biliş Ötesi Öğrenme Aktivitelerinde en sık kullanılan alt kategorinin **kendine soru sorma** olduğu Alt Problem 2'de ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin, kendine soru sorma sıklıklarına göre gruplandırılmaları durumunda Hatırlama Etki Değerlendirme Formu (HEDF) toplam puanlarının istatistiksel anlamda manidar bir farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile incelenmiştir. Analiz sonucu Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11

HEDF'nin Kendine Soru Sorma Gruplarına Göre U Testi Sonucu

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
1	15	9,53	143,00	23,00	0,016
2	8	16,63	133,00		

Tablo 11'e göre öğrencilerin kendine soru sorma sıklıklarına göre HEDF toplam puanlarının 0,05 hata düzeyinde manidar bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ($U = 23,0$; $p < 0,05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, Grup 2'nin ortalamasının Grup 1'in ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre, kendine soru sorma aktivitesini daha sık kullanan grubun, aktiviteyi daha az kullanan ya da hiç kullanmayan gruba kıyasla Hatırlama Etki Değerlendirme Formundan (HEDF) istatistiksel olarak manidar düzeyde daha yüksek puan aldıkları söylenebilir.

Diyagram öğrenme aktivitesi. Diyagram Öğrenme Aktivitelerinde en sık kullanılan alt kategorinin **içeriği kullanma** olduğu Alt Problem 2'de ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin, içeriği kullanma sıklıklarına göre gruplandırılmaları durumunda Hatırlama Etki Değerlendirme Formu (HEDF) toplam puanlarının istatistiksel anlamda manidar bir farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile incelenmiştir. Analiz sonucu aşağıda Tablo 12'da yer almaktadır.

Tablo 12

HEDF'nin İçeriği Kullanma Gruplarına Göre U Testi Sonucu

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
1	14	12,32	172,5	58,5	0,776
2	9	11,50	103,5		

Tablo 12'ye göre öğrencilerin içeriği kullanma sıklıklarına göre Hatırlama Etki Değerlendirme Formu (HEDF) toplam puanlarının manidar bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır ($U = 58,5$; $p > 0,05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, Grup 1'in ortalamasının Grup 2'nin ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Bilişsel Öğrenme Aktivitelerinden okları anlamlandırma aktivitesini daha sık kullanan öğrencilerin Hatırlama Etki Değerlendirme Formundan (HEDF) istatistiksel olarak manidar düzeyde daha yüksek puan aldıkları ortaya çıkmıştır. Gösterilen süreç diyagramında oklar sürecin adımları arasında bağlantı kurar. Ayrıca

ATP_{sentaz}'in elektriksel yük değişimine bağlı olarak bir motor gibi dönmesini de ifade eder. Gösterilen süreç diyagramında bu bağlantı ve hareketleri başarılı bir şekilde yordayan öğrenciler bu diyagramın anlatmak istediği ana amacı çözmüş olurlar. Bu da öğrencilerin soyut bir fikri daha somut bir şekilde görmesi ve anlamasına yardımcı olur. Böylelikle süreçlerin nasıl işlediğini daha iyi kavrarlar. Araştırmada sürecin adımları arasındaki bağlantıyı çözerek süreci anlayan öğrencilerin hatırlama dereceleri de daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Biliş Ötesi Öğrenme Aktivitelerinden kendine soru sorma aktivitesini daha sık kullanan öğrencilerin Hatırlama Etki Değerlendirme Formundan (HEDF) istatistiksel olarak manidar düzeyde daha yüksek puan aldıkları ortaya çıkmıştır. Bilişsel Öğrenme Aktiviteleri veri analizi sonuçlarında da görülmüştür ki öğrenciler okları anlamlandırma etkinliklerini daha sık kullanmışlardır. Okları anlamlandırmada başarılı olan öğrencilerin kafasında soru işaretleri birikir. Bu soruların sorulması ve cevaplar aranması süreçlerin daha iyi anlaşılması için önemlidir. Sorular soran ve bu sorulara cevaplar arayan öğrenciler ise konuyu daha iyi hatırlarlar.

Diyagram Öğrenme Aktivitelerinden ise içeriği kullanma aktivitesi daha sık kullanan öğrencilerin Hatırlama Etki Değerlendirme Formundan (HEDF) aldıkları puanın yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Süreç diyagramlarında açıklayıcı olarak görev gören içeriklere öğrenciler zaman harcarlar ve öğrenme aktivitesi olarak kullanırlar. Ancak bu içeriklerin daha çok bilgi içermesi ve bu bilgilerden hangisinin önemli olduğunu ayırt etmede öğrencilerin zorlanması konunun daha iyi hatırlanmamasına neden olabilir.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin süreç diyagramlarında öğrenme tercihi olarak daha çok görsel alana yoğunlaştıkları görülmüştür. Görsel alana yoğunlaşan katılımcıların 20'si görsel öğrenme stiline sahip bireylerdir. Bu yüzden süreç diyagramlarında öğrenme tercihi olarak görsel öğelerde daha çok yoğunlaşırlar. Verilerin analizinde Serpil katılımcısının sözel ve görsel puanlarının birbirine eşit olduğu görülmüştür. Serpil katılımcısı öğrenme tercihi olarak da daha çok görsel öğelere odaklanmıştır. Sevgi katılımcısı ise, Santa Barbara Öğrenme Stili Ölçeğine göre görsel öğrenme stiline sahiptir. Ancak verilerin analizinde görüldüğü üzere Sevgi katılımcısı daha çok sözel öğelere odaklanmıştır. Bu da öğrenme stillerinin öğrencilerin öğrenme sırasında kullandıkları kararlı tercihler olduğunu, ancak bunların da değişebileceğini göstermiştir (Vermunt, 1996). Yani bireyler karşılaştıkları her durumda kendilerini ifade etmek ya da kontrol etmek için sahip oldukları yeteneklerin bir biçimini seçerler.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında elde edilen sonuçlar ilgili ana alanda odaklanma gösteren öğrencilerin öğrenme çıktılarında başarılı olduğunu göstermiştir. Yani süreç diyagramları ile ilgili ana kısımları içeren yerlerde daha fazla odaklanan öğrenciler daha başarılı bir öğrenme gerçekleştirir. Odaklanma süreleri ile ilgili yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere ana alanda daha fazla zaman harcayan (Mason, Pluchino, & Tornatora, 2013; She & Chen, 2009; Schwonke, Berthold, & Renkl, 2009) öğrenciler daha fazla öğrenme başarısı gösterirler. Bu veriler de araştırmada bulunan sonuçları desteklemektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi için süreç diyagramlarından öğrenme etkinliğini gerçekleştiren öğrencilerin kullandıkları öğrenme aktiviteleri üzerine analizler yapılmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre öğrenme başarısı yüksek öğrenciler Bilişsel Öğrenme Aktivitelerinden okları anlamlandırma aktivitesini; Biliş ötesi Öğrenme Aktivitelerinden kendine soru sorma öğrenme aktivitesini; Diyagram Öğrenme Aktivitelerinden içeriği kullanma öğrenme aktivitesini daha sık kullanmışlardır. Larkin ve Simon'un (1987) yaptığı çalışmada, sürecin adım adım kümelenmesi ve diyagramlara yerleştirilmesinin bilgiyi bulma ve bunları etkili bir şekilde kullanmayı kolaylaştırıldığı gösterilmiştir. Süreç diyagramıyla ilgili ilk adımın

bulunmasıyla, bir sonraki adımın bulunması da muhtemeldir. Bu da sürecin adımlarını temsil eden şekillerin oklarla birbirine bağlanarak sonraki adımı göstermesiyle sağlanır. Oklar işaret etme ya da bağlantı kurma, sıralama, hareket ettirme gibi birçok anlama gelebilir (Heiser & Tversky, 2006). Böylelikle süreç diyagramları, sistemlerin nasıl çalıştığını tanımlar. Yani oklar süreç diyagramları için anahtar görevini görür. Okların anlamını bulup süreci çözen öğrencilerde konu ile ilgili soru işaretleri oluşur. Öğrenciler bu soru işaretlerine çözüm aradıklarında ise önceki bilgilerini aktifleştirir ve öğrenmeyi gerçekleştirir. Araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında sık kullandıkları bu öğrenme aktiviteleri ve öğrenme çıktıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere bakıldığında Bilişsel Öğrenme Aktivitelerinden okları anlamlandırma öğrenme aktivitesini; Biliş ötesi Öğrenme Aktivitelerinden kendine soru sorma öğrenme aktivitesini daha sık kullanan öğrencilerin

Hatırlama Etki Değerlendirme Formundan (HEDF) daha yüksek puan alması istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Yani okları anlamlandırma ve kendine soru sorma aktivitesini daha sık kullanan öğrenciler öğrenmeyi başarılı bir şekilde gerçekleştirirler. Yapılan önceki çalışmaların sonuçlarına bakıldığında başarılı öğrenme gerçekleştiren öğrenciler öğrenme aktivitelerinden; önceki bilgileri aktifleştirme (Pressley & Afflerbach, 1995; Presley, 2000), kendi kendine soru sorma (Azevedo & Cromley, 2004) aktivitelerini kullandıkları görülmektedir. Bu araştırmada bulunan verilerin, bu alanda şimdiye kadar yapılmış araştırma bulguları ile çelişkili olmadığı görülmektedir.

Araştırmada görüldüğü üzere öğrencilerin sık kullandıkları aktiviteler bazen öğrenme başarısı için etkili olmaz. Örneğin Diyagram Öğrenme Aktivitelerinden içeriği kullanma aktivitesini öğrencilerin sıklıkla kullandıkları görülmektedir. Ancak sonuç olarak bu aktivitenin kullanılması başarılı öğrenme gerçekleştirme için ayırt edici bir özellik olarak bulunmamıştır. Çünkü öğrenciler içerikteki bilgileri eşit derecede önemli bulabilir ya da önemli kısımları ayırt etmede zorlanmış olabilir ya da çalışma materyalindeki içerik her şeyin hatırlanamayacağı kadar hacimli olabilir. Bu da öğrencilerin açıklamadaki önem seviyesinin farkına varamadığı için hatırlama düzeyini olumsuz etkiler. Birçok bilim kitabına baktığımız zaman süreç diyagramları için konulan açıklamaların konu ile ilgili ayrıntılı bilgiler içerdiği görülmektedir. Ülkemizde kullanılan ders kitaplarına baktığımızda ise süreç diyagramlarında ki

açıklamaların yetersiz olduğu hatta açıklamanın bulunmadığı görülmektedir. Araştırmanın sonuçları kapsamında süreç diyagramlarındaki açıklama içerikleri sadece önemli kısımları içerecek şekilde düzenlenmelidir. Böylelikle öğrenciler önemli kısımları ayırt etmede zorlanmayacak ve bu bilgilerin hatırlanması kolay olacaktır.

Öğrenme aktiviteleri bir konuyu öğrenmek için kullanılır. Ancak öğretmenlerin öğrencilere bir şeyleri öğretmek için yaptıkları da aynı terimlerle açıklanabilir. Örneğin; öğretmenler soyut bir konuyu işlemek için materyal olarak süreç diyagramlarından yararlanabilir. Bu durumda öğretmenler öğrencilere süreçler arasındaki ilişkiyi açıklar, öğrencilerin eski bilgileri ile yenileri arasında bağlantı kurmaya çalışır, sorular sorarak cevaplar arar. Bu örnekle görülmüştür ki öğrenme ve öğretme etkinlikleri birbirinin görüntüleridir ve benzer şekilde tanımlanabilir (Vermunt, 1996). Öğretmenler bu materyalleri kullandıklarında öğrencilerin hali hazırda sahip oldukları öğrenme aktivitelerinin kullanımından yararlanmalıdır. Öğrencilerin bu aktivitelerini kullanmaları için örnek olmalı ve teşvik etmelidir. Çünkü çalışmada görülmüştür ki öğrenciler öğrenmeyi gerçekleştirirken bütün öğrenme aktivitelerini yerine getirmezler.

Kaynaklar

- Ainsworth, S., & Loizou, A. T. (2003). The effects of self-explaining when learning with text or diagrams. *Cognitive Science*, 27, 669-681.
- Akyol, G., Sungur, S., & Tekkaya, C. (2010). The contribution of cognitive and metacognitive strategy use to students' science achievement. *Educational Research and Evaluation*, 16, 1-21.
- Azevedo, R., & Cromley, J. G. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 96, 523-535.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7, 161-186.
- Butcher, K. R. (2006). Learning from text with diagrams: Promoting mental model development and inference generation. *Journal of Educational Psychology*, 98, 182-197.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem.
- Canham, M., & Hegarty, M. (2010). Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics. *Learning and Instruction*, 20, 155-166.
- Carlson, R., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). Learning and understanding science instructional material. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 629-640.
- Carlson, R., Chandler, P., & Sweller, J. (2010). Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics. *Learning and Instruction*, 20, 155-156.
- Chi, M. (2000). Self-explaining expository texts: The dual process of generating inferences and repairing mental models. R. Glaser içinde, *Advances in instructional psychology* (s. 161-238). Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Chittleborough, G., & Treagust, D. (2008). Correct interpretation of chemical diagram requires transforming from one level of representation to another. *Research in Science Education*, 38, 463-482.

- Cook, M., Carter, G., & Wiebe, E. N. (2008). The interpretation of cellular transport graphics by students with low and high prior knowledge. *International Journal of Science Education*, 30, 239-261.
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches* (Cilt 3). (M. B. Dr. Selçuk Beşir, Çev.) New York: Sage.
- Cromley, J. G., Snyder-Hogan, L. E., & Luciw-Dubas, U. A. (2010). Cognitive activities in complex science text and diagrams. *Contemporary Educational Psychology*(35), 59-74.
- Hegarty, M. (2005). Multimedia learning about physical systems. R. E. Mayer içinde, *The Cambridge handbook of multimedia learning* (s. 447-465). Cambridge: Cambridge University Press.
- Heiser, J., & Tversky, B. (2006). Arrows in comprehending and producing mechanical diagram. *Cognitive Science*, 30, 581-592.
- Jackson, R. B., Urry, L. A., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Cain, M. L., & Reece, J. B. (2017). *Campbell Biyoloji*. (E. Gündüz, & İ. Türkan, Çev.) Palme Yayınevi.
- Kragten, M., Admiraal, W., & Rijlaarsdam, G. (2013). Diagrammatic literacy in secondary science education. *Research in Science Education*, 43, 1785-1800.
- Kriz, S., & Hegarty, M. (2007). Top-down and bottom-up influences on learning from animations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65, 911-930.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words. *Cognitive Science* , 65-99.
- Mason, L., Pluchino, P., & Tornatora, M. C. (2013). An eye-tracking study of learning from science text with concrete and abstract illustrations. *The Journal of Experimental Education*, 81, 356-384.
- Mayer, R. E., & Massa, L. J. (2003). Three facets of visual and verbal learners: Cognitive ability, cognitive styles, and learning preference. *Journal of Educational Psychology*, 83, 833-846.
- Mehigan, T. J., Barry, M., Kehoe, A., & Pitt, I. (2011). Using eye tracking technology to identify visual and verbal learners. *In Proceedings of the 2011 IEEE international conference on multimedia and expo (ICME)*. Barcelona, Spain.

- Meijer, J., Veenman, M. V., & Van Hout-Wolters, B. H. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: Development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation, 12*, 209-237.
- Plass, J. L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leutner, D. (1998). Supporting visual and verbal learning preferences in a second-language multimedia learning environment. *Journal of Educational Psychology, 25*-36.
- Pressley, M. (2000). Development of grounded theories of complex cognitive processing: Exhaustive within- and between-study analyses of think-aloud data. G. Schraw, & J. C. Impara içinde, *Issues in the measurement of metacognition* (s. 261-296). Lincoln: NE: Buros Institute of Mental Measurements.
- Pressley, M., & Afflerbach, P. (1995). *Verbal protocols of reading: The nature of constructively responsive reading*. Hillsdale: Erlbaum.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2010). *Campbell biology* (9 b.). San Francisco: Pearson Education.
- Riding, R. J. (1997). On the nature of cognitive style. *Educational Psychology, 17*, 29-50.
- Schönborn, K. J., Anderson, T. R., & Grayson, D. J. (2002). Student difficulties with the interpretation of textbook diagram of Immunoglobulin G(IgG). *Biochemistry and Molecular Biology Education, 30*, 93-97.
- Schunk, D. H. (2014). *Öğrenme Teorileri*. (M. Şahin, Çev.) Nobel Akademik Yayıncılık.
- Schwonke, R., Berthold, K., & Renkl, A. (2009). How multiple external representations are used and how they can be made more useful. *Applied Cognitive Psychology, 23*, 1127-1243.
- She, H., & Chen, Y. (2009). The impact of multimedia effect on science learning: Evidence from eye movements. *Computers & Education, 53*, 1297-1307.
- Short, E. J., & Weissberg-Benchell, J. A. (1989). The Triple Alliance for learning: Cognition, Metacognition and Motivation. *Cognitive Strategy Research* , 33-63.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology* (Cilt 3). Sunderland: Sinauer Associates.

- Vermunt, J. D. (1996). Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: A phenomenographic analysis. *Higher Education, 31*, 25-50.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1990). What influences learning? A content analysis of review literature. *Journal of Educational Research, 84*, 30-34.
- Winn, W. (1991). Learning from maps and diagrams. *Educational Psychology Review, 3*(3), 211-247.
- Witkin, H. A. (1973). The role of cognitive style in academic performance and in teacher-student relations. *ETS Research Bulletin Series, 1*, i-58.

EK-A: Santa Barbara Öğrenme Stili Ölçeği

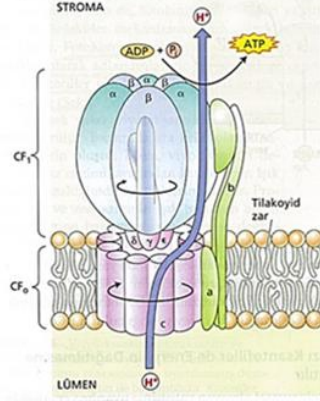
Santa Barbara Öğrenme Stili Soruları (SBCSQ)

Lütfen size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

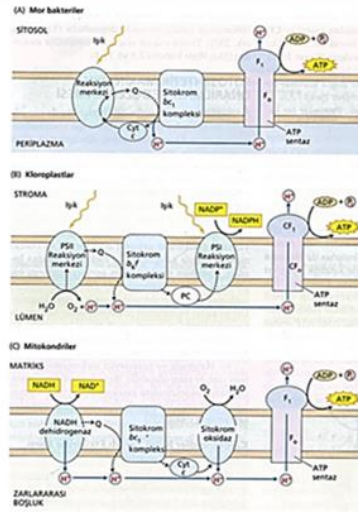
	Tamamen Katılıyorum	Çoğunlukla Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Çoğunlukla Katılmıyorum	Tamamen Katılmıyorum
Görsel öğrenmeyi tercih ederim.							
Sözel öğrenmeyi tercih ederim.							
Görsel öğrenen birisiyimdir.							
Sözel öğrenen birisiyimdir.							
Resim, grafik, harita, animasyon ve tasvirlerden öğrenmede iyiyimdir.							
Yazılı metinlerden öğrenmede iyiyimdir.							

EK-B: Kemiozmotik Teori İle İlgili Süreç Diyagramları

Birazdan Gösterilecek Süreç Diyagramları 'Kemiozmozis Teori'yi Açıklamaktadır.



ŞEKİL 7.33 ATP sentazın yapısı. Bu enzim CF₁ adı verilen çok sayıda alt birimden oluşan bir komplekse sahiptir. CF₁ kompleksi, CF₀ adı verilen, zara gömülmüş bir başka komplekse stroma tarafından tutunmuştur. CF₁; α, β, γ, δ, ε olmak üzere, beş farklı polipeptid içerir. CF₀ ise a, b, b', c, c₂ isimli dört farklı polipeptid içerir.



ŞEKİL 7.34 Bakterilerde, kloroplastlarda ve mitokondrilerde fotosentez ve solunumun elektrik akışı arasındaki benzerlikler. Her üçünde de elektron akışı protonların taşınmasına eşlik eder. Bu şekilde zarrın iki yanında bir proton hareket ettirici güç üyü oluşturur. Proton hareket ettirici güç, sonradan ATP sentazın ATP'yi üretmesinde kullanılır. (A) Mor fotosentetik bakterilerde bir reaksiyon merkezi (RC) devrili elektron akışı gerçekleşir. Sitokrom b₆ kompleksinin işlemi ile bir proton potansiyeli oluşturulur. (B) Kloroplastlar suyu yükseltirip NADP'yi indirgeyerek devrili olmayan elektron akışı gerçekleştirirler. Fotosentez suyu yükselttiğinde ve sitokrom b₆ kompleksi tarafından NQH₂ (non IQ) yükseltirgenesi ile üretilir. (C) Mitokondrilerde NADH, NADP'ye yükseltirgen ve oksijen suya indirgenir. Protonlar, NADH dehidrojenaz enzimi, sitokrom b₆ kompleksi ve sitokrom c₁ kompleksinden pompalanırlar. ATP sentazın yapısı her üç sistemde de büyük bir benzerlik gösterir.

EK-C: Hatırlama Etki Değerlendirme Formu

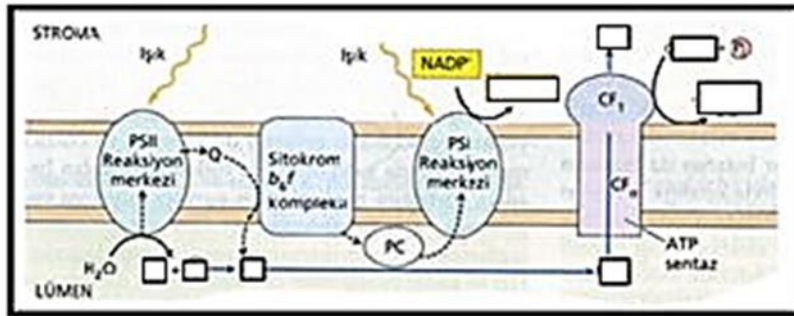
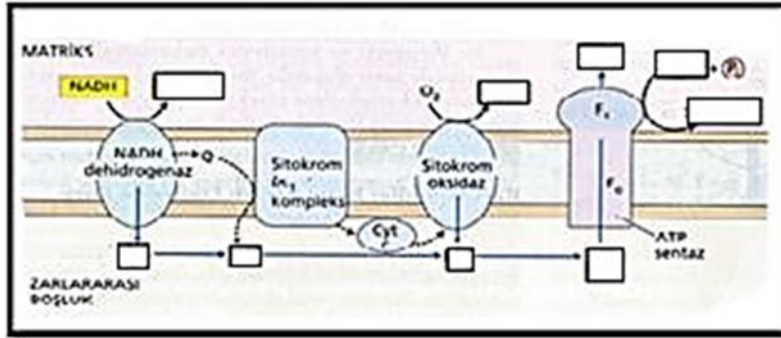
Aşağıdaki terimi açıklayınız.

1. Kemiozmozis teori neyi açıklar ?

Aşağıda verilen bilgileri doğru (D) veya yanlış (Y) olarak işaretleyiniz.

1. () Bakterilerde, kloroplastlarda ve mitokondrilerde fotosentez ve solunumun elektron akışı arasında benzerlikler vardır.
2. () Kloroplastta tilakoid zar, mitokondride krista zar hidrojen iyonları da karşı doğrudan geçirgendir.
3. () ATP sentaz ATP hidrolizi yapan, esasan ufacık bir moleküler motordur.

Aşağıda verilen şekilleri uygun şekilde tamamlayınız.



EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Sayı : 35853172/

433-2465

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencilerinden Çiçe FERHAT'ın Doç. Dr. Cem GERÇEK danışmanlığında yürüttüğü "Öğrencilerin Süreç Diyagramlarında Öğrenme Stillerine Göre Öğrenme Faaliyetleri ve Öğrenme Çıktıları " başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 11 Temmuz 2017 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Rahime M. NOHUTCU
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

EK-D: 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 yararlanması 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.

24.10.2019

(İmza)
Ad SOYADI

Gise CESUL


EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

09/07/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Öğrencilerin Biyoloji Süreç Diyagramlarında Öğrenme Stilleri, Öğrenme Faaliyetleri ve Öğrenme Çıktıları

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
09/07/2019	65	73553	24/06/2019	%13	1150409221

Uygulanan filtreler:

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

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

Ad Soyadı: Çiçe CESUR
Öğrenci No.: N18227851
Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı: Biyoloji Eğitimi
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR,
(Doç. Dr. Cem GERÇEK)

EK-F: Thesis Originality Report

09/07/2019

HACETTEPE UNIVERSITY

Graduate School of Educational Sciences

To The Department of Secondary School Science and Mathematics Education

Thesis Title: Students' Learning Styles, Learning Activities and Learning Outcomes in Biology Process Diagrams

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
09/07/2019	65	73553	24/06/2019	%13	1150409221

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: Çiçe CESUR

Student No.: N16227651

Department: Secondary School Science and Mathematics Education

Program: Secondary School Science and Mathematics Education

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

Signature



ADVISOR APPROVAL



APPROVED
Assoc. Prof. Dr. Cem GERÇEK

EK-G: 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.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..24..1.06...1..2019

(İmza)

Öğrencinin Adı SOYADI

Gise CESUC



"*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 tez 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 tezin 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.

