



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı

Doktora Tezi

**LİSE 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNE OSMOZ VE DİFÜZYON'UN
ÖĞRETİLMESİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE CHATGPT PROGRAMININ
ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ**

Mehmet BÜYÜK
ORCID: 0000-0002-2638-0211

Danışman
Prof. Dr. Haydar ÖZTAŞ
ORCID: 0000-0002-0597-3894

Konya – 2025

ÖNSÖZ

Modern dünyada hızlı ilerleyen teknolojinin, keşiflerin ve buluşların etkisiyle biyolojinin dinamik yapısının ne denli önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Biyoloji alanındaki ilerlemeler ve gelişmeler sonucunda çevreyi, yaşamı ve canlıları anlamak daha kolay görünse de bireysel gereksinimlerin de senkronize çoğaldığını söylemek mümkündür.

Biyoloji eğitim sürecinde gözlenen gereksinimlerin başında anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin sağlanması yer almaktadır. “Osmoz ve difüzyon” gibi soyut kavramların öğrenilmesindeki zihinsel süreçlerde yaşanan zorlukların anlamlı ve kalıcı öğrenmenin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu yüzden öğrencilerin merkeze alındığı ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına yönelik hazırlanan öğrenme yaşantıların uygulandığı bir öğretim kaçınılmazdır. Öğretmenlerin ise modern eğitim becerilerine sahip, derste öğrencinin aktif katılımını sağlayan bir rehber ve alanında gelişmeleri takip eden birey olması zorunlu görünmektedir. Eğitim süreçlerinde kullanılabilecek dijital eğitim teknolojileri göz önüne alındığında yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ışığında osmoz ve difüzyon konularının web 2.0 araçları ve ChatGPT ile öğrencilere öğretilmesi beklenen etkiyi göstereceği düşünülmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin, öğretim süreçlerinde 21. yüzyıl teknolojileriyle harmanlanmış konuyla ilgili strateji, yöntem teknikleri uygulaması hem etkili bir eğitim hem de toplumun ihtiyaç duyduğu nitelikli bireylerin yetişmesi için önem taşımaktadır.

Doktora eğitimim boyunca, ders aşamasından tez aşamasına ve bu araştırmamın sonuçlanmasına kadar bilimsel tecrübeleriyle bana rehber ve yardımcı olan başta danışmanım saygıdeğer Prof. Dr. Haydar ÖZTAŞ hocama ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Musa DİKMENLİ ve Dr. Öğrt. Üyesi Sultan ÇIKRIK hocalarım ile ders aşamasında kendilerinden eğitim aldığım birbirinden değerleri hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca doktora eğitimimin başından sonuna kadar her anında yanımda olan ailem ile araştırmamda katkılarından dolayı meslektaşlarıma ve öğrencilerimize çok teşekkür ediyorum.

Mehmet BÜYÜK

Aralık 2025

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Sayıtlar	5
1.5. Sınırlılıklar.....	5
1.6. Tanımlar	6
2. ALAN YAZINLA İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8
2.1. Eğitim	8
2.2. Geleneksel Eğitim Yaklaşımı	8
2.3. Yapılandırıcı Eğitim Yaklaşımı.....	9
2.3.1. Kavram Haritaları.....	12
2.4. Canlılar ve Hücre.....	13
2.4.1. Hücre Zarı.....	16
2.4.2. Hücre Zarından Madde Geçişleri	16
2.4.3. Hücre Zarından Madde Geçişleri: Pasif Taşıma	16
2.4.4. Basit Difüzyon.....	17
2.4.5. Kolaylaştırılmış Difüzyon	18
2.4.6. Diyaliz ve Filtrasyon	19
2.4.7. Osmoz ve Osmotik Kuvvetler	19
2.4.8. Hücre Zarından Madde Geçişleri: Enerji Gerektiren Taşıma	22
2.5. Yapay Zekâ.....	23
2.5.1. Üretken Yapay Zekâ ve ChatGPT	28
2.6. Web 2.0 Araçları	30
2.6.1. Quizizz.....	30
2.6.2. Mentimeter	30
2.6.3. Kahoot	31
2.6.4. Canva.....	31
2.6.5. Mindmeister.....	31

2.7. Osmoz ve Difüzyon ile İlgili Çalışmalar.....	32
3. YÖNTEM.....	41
3.1. Araştırmanın Modeli	41
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	42
3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri	42
3.4. Verilerin Toplanması.....	43
3.5. Çalışmanın Uygulama Basamakları	43
3.5. Verilerin Analizi.....	45
4. BULGULAR	47
4.1. Dağılımın Normallliği Testi	47
4.2. Alt Problemlere Göre Bulguların Değerlendirilmesi	48
4.2.1. Alt Problem-1	48
4.2.2. Alt Problem-2	49
4.2.3. Alt Problem-3.....	50
4.2.4. Alt Problem-4	50
4.2.5. Alt Problem-5 ve Alt Problem-6	51
4.2.6. Deney Grubu Eğitim Bulguları	51
4.2.7. Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi Bulguları.....	58
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	91
5.1. Tartışma.....	91
5.2. Sonuç	99
5.3. Öneriler.....	100
KAYNAKLAR.....	102
EKLER.....	113

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

LİSE 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNE OSMOZ VE DİFÜZYON'UN ÖĞRETİLMESİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE CHATGPT PROGRAMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ başlıklı tez çalışmamın toplam **137** sayfalık kısmına ilişkin, 1/12/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%13** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

1/12/2025

Mehmet BÜYÜK

Prof. Dr. Haydar ÖZTAŞ

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

1/12/2025

Mehmet BÜYÜK

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

X : Aritmetik ortalama

Ss : Standart Sapma

t : t Değeri

p : Olasılık Değeri

sd : Serbestlik Derecesi

F : F Değeri

N : Örneklemdaki birey sayısı

K-S : Kolmogorov-Smirnov değeri

S-W : Shapiro-Wilk değeri

Kısaltmalar

SBB	: T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
YEĞİTEK	: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Müdürlüğü
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-Operatin and Development)
YÖK	: Yükseköğretim Kurumu
KVKK	: Kişisel Verileri Koruma Kurumu
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
ÖBA	: Öğretmen Bilişim Ağı
UYZS	: Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi
YZ	: Yapay zekâ
GPT	: Üretken önceden eğitilmiş dönüştürücü (Generative Pre-trained Transformer)
OB	: Osmotik basınç
TB	: Turgor basıncı
EK	: Emme kuvveti
ATP	: Adenozin trifosfat

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı
Doktora Tezi

LİSE 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNE OSMOZ VE DİFÜZYON’UN ÖĞRETİLMESİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE CHATGPT PROGRAMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ

Mehmet BÜYÜK

Dünyada hızlı ilerleyen bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak öğrencilere Biyoloji eğitiminde daha verimli bir öğrenme yaşantısı sunmak büyük önem taşımaktadır. Bunun için lise 9. sınıf öğrencilerine “osmoz ve difüzyon” konularının öğretilmesinde Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının olası etkileri bu çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir. Araştırma 2023-2024 öğretim yılında Konya ili Karatay ilçesi Millî Eğitim Bakanlığına bağlı resmi iki tane Anadolu lisesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma için 9. sınıf seviyesinden, 50 öğrenci kontrol grubu ve 50 öğrenci deney grubu olmak üzere toplam 100 lise öğrencisinin gönüllü katılımı ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmada geleneksel öğretimle beraber ChatGPT ve Web 2.0 uygulama araçları kullanılarak dersler işlenmiş ve 9. sınıf öğrencilerinin “osmoz ve difüzyon” konusundaki akademik başarılarına etkisini incelemek için nicel araştırma yaklaşımına dayalı yöntem kullanılmıştır. Bu çalışmada, araştırma modeli olarak yarı deneysel, eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Farklı iki öğretim yönteminin etkilerini belirlemek amacıyla her bir maddesi iki aşamadan oluşan 12 adet çoktan seçmeli soru bulunduran Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi ön test-son test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Difüzyon ve osmoz konularının öğretimi: deney grubunda; geleneksel öğretim, ChatGPT ve Web 2.0 uygulama araçlarıyla, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Verilerin analizi bilgisayar ortamında SPSS 26.0 paket programı ile analiz edilmiş ve bağımsız gruplar için t-testi ile bağımlı gruplar için t-testi analizi kullanılmıştır.

Bu araştırmada elde edilen veriler ışığında: “hücre zarı ve hücre zarından madde geçişleri” konularının öğrenilmesinde deney grubu öğrencilerinde anlamlı ilerlemeler sağlanmıştır. Bu araştırmada ilgili tablolarda desteklenen sonuçlar, Web 2.0 araçları ve ChatGPT ile harmanlanmış öğretim ortamlarının Biyoloji eğitiminde yer alan karmaşık biyolojik süreçlerin öğrenilmesinde, öğrencilerin başarılarını artırmada ve kavramsal yanlış anlamaların azaltmada faydalı olduğunu göstermektedir. Dijital destekli yapılandırmacı öğrenme ortamlarının tek başına kullanılan geleneksel öğretim yöntemleriyle kıyaslandığında; öğrencilerin eğlenerek aktif katılımını artırdığını, soyut kavramların görselleştirilerek somutlaştırılmasına katkı sağladığını ve öğrencilerin öğrenme sürecini daha spesifik hale getirdiğini söylenebilir. Buna ek olarak araştırmada uygulanan yöntemin öğrencilerin ilgili ve motivasyonunun önemli derecede artırması “osmoz ve difüzyon” kavramlarının öğrenilmesini kolaylaştırmıştır.

Sonuç olarak bu araştırma, Web 2.0 araçları ve ChatGPT (yapay zekâ) destekli öğretim modellerinin biyoloji eğitimi alanında uygulanmasının, özellikle “osmoz ve difüzyon” gibi temel kavramların öğrenilmesinde etkili ve verimli bir yöntem olduğunu göstermiştir. Bunula beraber öğretim sürecinin dört hafta gibi kontrollü ve düzenli bir zaman diliminde uygulanması, öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirerek anlamlı öğrenmelerini ve kavram yanılgılarının önemli derecede azaltılabileceği bulunmuştur. Bu nedenle, Biyoloji eğitiminde öğrenme ve öğretim süreçlerinin daha etkili ve verimli olması için doğru teknolojilerin kullanılması, tüm paydaşların iyi bir teknoloji okuryazarı olmaları ve dijital dönüşümün sağlanması gerekmektedir. Bu yüzden bu çalışma, eğitimde dijital dönüşümün hızlanması yönüyle öğrencilere rehber olması açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoloji, Osmoz, Difüzyon, Web 2.0 araçları, ChatGPT.

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Biology Education Program
Doctoral Thesis

THE EFFECT OF WEB 2.0 TOOLS AND CHATGPT PROGRAM ON STUDENT SUCCESS IN TEACHING OSMOSIS AND DIFFUSION TO 9TH GRADE HIGH SCHOOL STUDENTS

Mehmet BÜYÜK

Due to rapid advancements in information and communication technologies in the world, it is of great importance to provide students with a more efficient learning experience in Biology education. For this reason, the possible effects of Web 2.0 tools and the ChatGPT program in teaching “osmosis and diffusion” to 9th grade students were determined as the aim of this study. The research was conducted in two official Anatolian high schools affiliated with the Ministry of National Education in the Karatay district of Konya province during the 2023-2024 academic year. The study was carried out with the voluntary participation of a total of 100 high school students from the 9th grade, 50 students in the control group and 50 students in the experimental group.

In this study, a quantitative research approach was used to examine the effects of traditional teaching methods on the academic achievement of 9th grade students in the subject of “osmosis and diffusion” by using ChatGPT and web 2.0 application tools. In this study, a quasi-experimental, unequalized control group model was used as the research model. In order to determine the effects of two different teaching methods, the Diffusion and Osmosis Concept Test, which includes 12 multiple choice questions, each consisting of two stages, was applied to the experimental and control groups as pre-test and post-test. Teaching diffusion and osmosis topics: in the experimental group, with traditional teaching, ChatGPT and Web 2.0 application tools, in the control group, traditional methods were used. Data analysis was performed in the computer environment using SPSS 26.0 package program, independent groups t-test analysis were used to compare the groups and t-test analysis for dependent groups.

In light of data obtained in this study, significant progress was made in the experimental group students learn of the “cell membrane and substance transfer through the cell membrane”. The results supported by this research in the relevant tables show that learning environments blended with Web 2.0 tools and ChatGPT are useful in learning complex biological processes in Biology education, increasing students’ success and reducing conceptual misunderstandings. When compared to traditional teaching methods used alone, it can be said that digitally supported constructivist learning environments increase the active participation of students by having fun, contribute to the visualization and concretization of abstract concepts and make the learning process of students more specific. In addition, the method applied in the research significantly increased students’ interest and motivation, making it easier to learn the concepts of “osmosis and diffusion”.

In conclusion, this research has shown that the application of Web 2.0 tools and ChatGPT (artificial intelligence) supported teaching models in the field of biology education is an effective and efficient method, especially in learning basic concepts such as “osmosis and diffusion”. In addition, the implementation of the teaching process in a controlled and regular period of four weeks enabled the students to connect their previous knowledge with their new knowledge, enabling them to learn meaningfully and significantly reducing misconceptions. For this reason, in order to make learning and teaching processes in Biology education more effective and efficient, the right technologies must be used, all stakeholders must be well-versed in technology and digital transformation must be achieved. Therefore, this study is of great importance as a guide for teachers in accelerating the digital transformation in education.

Keywords: Biology, Osmosis, Diffusion, Web 2.0 tools, ChatGPT.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve araştırmanın önemi, sayıltılar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Canlıları yapısal ve işlevsel olarak araştıran Biyoloji, aynı zamanda canlıların çevreleri ve diğer canlılarla girdiği etkileşimi de tüm yönleriyle inceleyen bir bilim dalıdır. Sağlık, doğa bilimleri, ekonomi, çevre bilimi, gıda, ziraat gibi çoğu bilim dalı ve farklı çalışma alanlarının temelini oluşturmaktadır. Biyoloji, tarımsal faaliyetlerde verimliliğin artırılması, biyoçeşitliliğin korunması, ekosistemlerdeki canlı ve cansız varlıklar arasındaki dengenin sürdürülmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca insanın kendini yapısal olarak tanımasına, vücudunda gerçekleşen metabolik olayların daha iyi anlaşılmasına yönelik önemli rolü bulunmaktadır. Hastalıkların teşhisi ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi Biyoloji sayesinde gerçekleşmektedir. Bilim tarihine yön veren birçok keşif ve buluş, Biyoloji öncülüğünde sağlanmıştır (MEB, 2025a).

Modern dünyada hızlı ilerleyen teknolojinin, keşiflerin ve buluşların etkisiyle biyolojinin dinamik yapısının ne denli önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Biyoloji alanındaki ilerlemeler ve gelişmeler sonucunda çevreyi, yaşamı ve canlıları anlamak daha kolay görünse de bireysel gereksinimlerin de senkronize çoğaldığını söylemek mümkündür.

Öztaş vd. (2005) göre çevre ve toplum ilişkilerini inceleyen canlı bilimi olan Biyoloji'nin eğitim ve öğretimdeki temel görevi, bireylerin çevrelerinde gerçekleşen canlılık olaylarını anlamak ve yorumlayabilmek için bilimsel çalışmalar ile elde edilen veriler ışığında yeteneklerinin geliştirilmesi zorunlu bir süreç olarak kabul edilmektedir. Biyoloji eğitiminde temel prensiplere anlam kazandırılarak öğretilen bilgiler, bazen toplumun genel ihtiyaçlarından farklı olsa da (bu biyolojik temel prensipler) bireyler tarafından öğrenildiği ve özümsemiği zaman bulunduğu çevreyi, kendisini ve diğer biyolojik olayları bilimsel açıdan yorumlayabilecektir. Aynı zamanda günlük yaşantısında karşılaştığı sorunların üstesinden gelebilecektir. Bu yüzden biyoloji öğretim süreçlerinde temel kabullerin mümkün olduğunca anlamlı ve öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik öğretilmesi gerekmektedir.

Öğretim süreçlerinde bu alan, canlıların yaşamı ve çevresiyle ilgili bilimsel bilgilerin soyut kavramlar açısından çok olması sebebiyle öğrencilerin zorlandıkları bir ders olarak

görülmektedir. Günlük yaşantımızla ilgili olayları açıklayan bilimsel kavramlar, bazı durumlarda öğrencilerin öğrenmesi zor olan kavramlar olarak görülmektedir (Kurt ve Ekici, 2013). “Osmoz ve difüzyon” da öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı bu bilimsel kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Osmoz ve difüzyon kavramları; sindirim, boşaltım, gaz alışverişi, karasal ve sucul organizmalarda su dengesi, hücresel düzeyde madde taşınması ve turgor basıncı gibi hücresel yapıdan organizmaya kadar hayati olayları açıklayan bir anahtar görevi üstlenmektedir. Bu nedenle yaşamsal öneme sahip olayların öğrenilmesinde çok önemli olan osmoz ve difüzyonun bilimsel açıdan doğru bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir (Odom ve Barrow, 1993).

Ancak günümüzde bu alandaki zorlukları aşmada kullanılan ezbere dayalı öğretimin öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarını karşılamaktan yoksun olduğu söylenebilir. Aynı zamanda hızla ilerleyen teknolojinin etkisiyle gelişen bilimsel dünyada yaşamak çeşitli teknolojilere de uyum sağlamayı zorunlu kılmaktadır. Bu sebeple öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde aktif olduğu, uygun teknolojilerin kullanıldığı ve bilimsel adımların izlendiği öğretim süreçlerinde anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacak modern eğitim-öğretim yöntemleri tercih edilmedir (Anagün ve Duban, 2016).

Bu yüzden öğrencilerin merkeze alındığı ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına yönelik hazırlanan öğrenme yaşantılarının uygulandığı bir öğretim kaçınılmazdır. Öğretmenlerin ise modern eğitim becerilerine sahip, derste öğrencinin aktif katılımını sağlayan bir rehber ve alanında gelişmeleri takip eden birey olması zorunlu görünmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin, öğretme süreçlerinde 21. yüzyıl teknolojileriyle harmanlanmış konuyla ilgili strateji, yöntem teknikleri uygulaması hem etkili bir eğitim hem de toplumun ihtiyaç duyduğu nitelikli bireylerin yetişmesi için önem taşımaktadır.

Günümüzde öğretmenlerin eğitim ve öğretim süreçlerinde kullanabileceği teknolojilerden yapay zekâ ürünü olan ChatGPT, öğrencilerin öğrenme hızları ve kişisel ihtiyaçlarına göre bireyselleştirilmiş interaktif bir öğrenme ortamı sunabilir. Bu sayede geleneksel eğitim yöntemlerine göre bu teknolojinin daha uyarlanabilir, esnek ve öğrenen odaklı yaklaşımlar sunarak hızlı, etkili ve verimli öğrenme yaşantılarının sağlanacağı düşünülmektedir (Karabulut ve Türksoy, 2024).

Öğretmenlerin eğitim öğretim süreçlerinde kullanabileceği teknolojilerden biri de Web 2.0 araçlarıdır. O'Reilly (2007)'e göre yeni nesil internet teknolojisi olarak adlandırılan web

2.0 araçları: her düzeyde “bilgi paylaşımı, iletişim, bilgiye kolay erişim, etkileşimli içerik oluşturma, depolama ve paylaşma, görselleştirme ve değerlendirme” gibi imkanları bireylerin kolaylıkla yapabileceği şekilde sunmaktadır.

Eğitim süreçlerinde kullanılabilecek dijital eğitim teknolojileri göz önüne alındığında “osmoz ve difüzyon” un öğretilmesinde ChatGPT ve Web 2.0 araçlarının birlikte kullanılması öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları soyut olan bu konuları somutlaştırabilir. Aynı zamanda öğrenme sürecini birçok yönden zenginleştirerek gerçekleştirilen etkili bir eğitim sayesinde ortaya çıkan kavram yanlışlarına yönelik kavramsal değişimini sağlayabilir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, “9. sınıf öğrencilerinin, Web 2.0 araçlarının ve ChatGPT programının, osmoz ve difüzyon konularını öğrenmeleri üzerine olan etkileri nelerdir?” sorusuna cevap aramaktır. Bu amaca yönelik aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır.

1. Geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden önce osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden sonra osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretimin kullanıldığı 9. sınıf öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4. Geleneksel öğretim ile derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

5. 9. sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi osmoz ve difüzyon konularındaki kavram yanlışları nelerdir?

6. 9. sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası osmoz ve difüzyon konularındaki kavram yanlışları nelerdir?

1.2.1. Hipotezler

1. Geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden önce osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

2. Geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden sonra osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

1.3. Araştırmanın Önemi

Biyoloji eğitim ve öğretiminde yapılan güncel araştırmalar, öğrencilerin biyolojideki temel terimleri ve kavramları anlayış seviyelerinin tespit ve teşhis edilmesi ile geliştirilmesi noktasında yoğunluk göstermektedir. Çünkü ileri seviyedeki kavramların anlaşılması temel kavramların özümsemesine bağlıdır. Osmoz ve difüzyon kavramları da fen alanlarıyla ilişkili temel kavramlardan bazılarıdır. Araştırmacılar moleküler hareket, çözünürlük ve çözelti gibi bilimsel kavramların iyi özümsemesinin difüzyon kavramının doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlayacağını ifade etmektedir (Odom ve Barrow, 1993).

Biyoloji öğretiminde yapılan araştırmalar kullanılan eğitim teknolojileri göz önüne alınarak incelendiğinde ise ChatGPT ve Web 2.0 araçları ile ilgili çok az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Teknolojinin ilerlemesi birlikte geliştirilen ChatGPT ve Web 2.0 araçlarının öğrenme ortamlarında kullanılması eğitime katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu yüzden ChatGPT ve Web 2.0 araçlarının biyoloji derslerinde kullanılması, osmoz ve difüzyon gibi konuların akılda kalmasını ve öğrencilerin aktif olmasını sağlayan bir yöntem olarak kullanılabilir.

Bu çalışma sonucunda, ChatGPT ve Web 2.0 uygulamaların yardımıyla zengin öğrenme içeriğine sahip dijital öğretim kaynağı oluşturularak, öğrencilerin soyut kavramları daha kolay ve etkili öğrenmelerine katkı sağlanacağı, kavram yanlışlarının da azalacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın, kavramsal değişimlerin sağlanması noktasında yapılacak yeni araştırmalara ışık tutması beklenmektedir.

1.4. Sayılılar

1. Öğrencilerin teknoloji kullanım becerilerinin birbirine benzer olduğu varsayılmaktadır.
2. Öğrencilerin ölçme aracı olarak kullanılan teste içtenlikle cevap verdiği varsayılmaktadır.
3. Testin uygulanması sürecinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin birbirleriyle etkileşimde bulunmadığı varsayılmaktadır.
4. Uygulama sürecinde deney grubunda araştırmacı, kontrol grubunda ise ders öğretmeni tarafsız davrandığı varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Araştırmanın örneklemini 2023-2024 öğretim yılında kontrol grubu olarak Karatay TOKİ Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 50 adet dokuzuncu sınıf öğrencisi ve deney grubu olarak Mehmet-Hanife Yapıcı Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 50 adet dokuzuncu sınıf öğrencisi olmak üzere seçkisiz belirlenerek toplamda 100 adet öğrenciden oluşturulmuştur.
2. Araştırma “Osmoz ve Difüzyon” konuları ile sınırlı tutulmuştur.
3. Araştırmada Web 2.0 araçlarından öğrencilerin kullanabileceği en uygun olanlardan “Canva, Mentimeter, Quizizz, Mindmeister ve Kahoot” seçilmiştir.
4. Araştırmada ChatGPT için kullanılacak sürüm (ChatGPT 3.5) tercih edilmiştir.
5. Araştırmada uygulama süresi dört hafta ile sınırlandırılmıştır.
6. Veri toplama aracı ve kavram yanılgılarını belirleme aracı “Difüzyon ve Osmoz Testi” ile sınırlı tutulmuştur.

1.6. Tanımlar

Canva: “Afiş, poster, broşür, sunum, sınıf ve okul gazeteleri” gibi öğretim materyallerini ücretsiz olarak sağlayan çevrim içi tasarım araçlarından biridir (Ekici ve Ekici, 2021).

ChatGPT: Dil modeli teknolojisine dayalı olarak OpenAI tarafından geliştirilen ve herkese açık bir araç olarak tasarlanmış metin tabanlı sohbet robotudur (Liu vd., 2023).

Difüzyon: Moleküllerin uygun boşlukları doldurmak için yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareket ederek geçmesine denir (Simon, 2015).

Diyaliz: Suda çözünen küçük parçacıkların ve suyun spesifik olan bazı özel durumlarda seçici geçirgen olan bir zardan geçmesine “diyaliz” denir (Akay, 2020).

Filtrasyon: Hidrostatik basınç kuvveti ile suda çözünebilir maddelerin ve suyun zardan transportudur (Akay, 2020).

Hücre Zarı: Hücre zarı ya da hücre membranı, hücrenin dış kısmında bulunan, molekülleri özelliklerine göre hücre içine alan veya dışarı bırakan seçici geçirgen katmandır. Hücre zarı dinamik ve esnek bir yapıya sahiptir.

Kahoot: Herhangi bir konuda eğlenceli öğrenmeyi sağlayan, tüm yaşta bireylerin mobil cihaz ya da bilgisayarlarıyla kullanabileceği, çok sayıda dil seçeneği olan oyun tabanlı bir öğrenme platformudur (İşbulan vd., 2023).

Kavram Haritası: Kavram haritası veya kavramsal diyagram, kavramlar arasındaki önerilen ilişkileri gösteren bir diyagramdır. Mevcut bilgiyi düzenlemek ve yapılandırmak için kullanılabilir (Novak ve Cañas, 2008).

Mentimeter: Yapısında barındırdığı çeşitli soru tipleriyle; “kelime bulutu, sıralama, çoktan seçmeli, açık uçlu ve görsel seçimi” gibi çeşitli türlerde bireylere etkileşimli sorular yöneltebilen web 2.0 aracıdır (Tatlı, 2020).

Mindmeister: Çevrim içi kavram haritası hazırlamak için ücretsiz olarak sunulan bir web 2.0 aracıdır (Ekici ve Ekici, 2021).

Osmoz: Çözücü moleküllerinin seçici geçirgen bir zar boyunca yüksek su potansiyeli bölgesinden (daha düşük çözünen madde konsantrasyonu bölgesi) düşük su potansiyeli

bölgesine (daha yüksek çözünen madde konsantrasyonu bölgesi) doğru kendiliğinden gerçekleşen net hareketidir, bu hareket iki taraftaki çözünen madde konsantrasyonlarını eşitleme eğilimindedir.

Osmotik Basınç: Çözücünün zar boyunca net hareketini önlemek için gereken dış basınç olarak tanımlanır. Osmotik basınç, koligatif bir özelliktir; yani osmotik basınç, çözünen maddenin molar konsantrasyonuna bağlıdır ancak kimliğine bağlı değildir. Osmotik taşıma, bir basınç gradyanı altında çözücünün viskoz akışıyla gerçekleşir.

Quizizz: Biçimlendirici değerlendirmeye olanak sağlayan, her yaştan öğrenci için ilgi çekici ve eğlenceli oyun tabanlı bir web 2.0 aracıdır (İşbulan vd., 2023).

Turgor Basıncı: Turgor basıncı, hücre içindeki plazma zarını hücre duvarına doğru iten kuvvettir. Genellikle turgor basıncı, suyun osmotik akışından kaynaklanır ve bitkilerde, mantarlarda ve bakterilerde görülür. Suyun osmotik akışının uyguladığı basınca turgor denir. Bu basınç, suyun seçici geçirgen bir zardan osmotik akışından kaynaklanır. Suyun yarı geçirgen bir zardan düşük çözünen madde konsantrasyonlu bir hacimden yüksek çözünen madde konsantrasyonlu bir hacme geçişine osmotik akış denir.

Üretken Yapay Zekâ: Doğal dil işleme ile yazılan ve sohbet arayüzlerinde verilen komutlara otomatik yanıt vererek mantıklı içerik üreten yapay zekâ teknolojisine “üretken yapay zekâ” denir (UNESCO, 2024).

Web 2.0 Araçları: Bireylere mekân ve zamandan bağımsız öğrenme ortamlarında etkileşimli çevrimiçi uygulamalar vasıtasıyla bilgiye erişmeye, bilgi paylaşımı yapmaya ve içerik düzenlemeye mekân sağlayan bir internet teknolojisi olarak bilinir.

Yapay Zekâ: İnsan benzeri düşünme yeteneğine sahip, insanın anlayışına yönelik becerileri ve davranışları taklit edebilen bilgisayar sistemlerinin modellenmesidir (Karabulut ve Türksoy, 2024).

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZINLA İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Eğitim

Eğitim, en az bir kazanımı gerçekleştirmek üzere en doğruya ulaşmada birikerek gelişen ucu açık bir sistem olarak göze çarpmaktadır. Açık bir sistem olarak eğitim, “girdiler, işlemler, çıktılar ve dönütler” olmak üzere dört öğeden oluşur. Çevreden sistemin kazanımlarını gerçekleştirme amacıyla alınan ve gerekli görülen tüm malzemeler “girdiler” olarak görülebilir. Eğitimin girdileri düşünüldüğünde “öğrenci sayısı, öğrencinin cinsiyeti, yaşı, öğrencinin; duyuşsal, psikomotor, bilişsel ve sezgisel davranışları, yeni araç-gereç ve bilgiler” örnek olarak gösterilebilir. “İşlemler” ögesi, sisteme ait olan girdilerin, kazanımlara göre biçimlenip şekillendirildiği, işlenerek yeniden oluşturulduğu, kısacası istendik ürünler hale dönüştürüldüğü bölümüdür. Yani “İşlemler”, eğitim durumlarında istendik kazanımları sağlamak için işe koşulan “etkinlikler, ünitelerin niteliği, öğrencilerin ilgi ve dikkati, öğretmenlerin niteliği, kullanılan araç-gereçler, öğretim strateji-yöntem-tekniki, bilişsel süreçler, zaman, pekiştireç-dönüt-düzeltilmeler, öğrenciye gösterilen sevgi ve biçimlendirici değerlendirme” değişkenlerinden oluşmaktadır. “Çıktılar” ögesi ise yapılan ölçme ve değerlendirmeler sonucunda sistemin amaçladığı istendik kazanımlara ne derece ulaşıldığını belirlemek üzere yapılan her türlü etkinlik sonucu belirlenir. Bir diğer öge ise “dönütler” dir. Sistemin vazgeçilmez bir bileşeni olan dönütler sayesinde her işlem basamağı sırasında ve sistemin en sonunda elde edilen bilgiler ile sistemde işleyen ve işlemeyen yerler tespit edilerek gerekli düzenlemeler yapılır. Bu özelliği ile dönütler hem sistemin en başında hem de alt basamaklarında bir girdi olabilir (Sönmez, 2004).

2.2. Geleneksel Eğitim Yaklaşımı

Geleneksel eğitim yaklaşımında öğretmen merkezde yer alırken, öğrenci pasif konumdadır. Bu yaklaşımda bilgilerin doğrudan ve değiştirilmeden öğrenciye aktarıldığı tek yönlü bir iletişim söz konusudur. Aktarılan bilgilerin temel özelliği ansiklopedik bilgi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşımın öğretim sürecindeki amacı ilişkisel olmadan elde edilen bu bilgileri hatırlamak, tanımlamak ve sınavlarda yeniden kullanmaktır. Fakat elde edilen bilgiler uzun vadeli değildir. Bu yaklaşımda konuların uzmanı ve sunum becerisine sahip olan öğretmen, temel bilgi kaynağı olduğu için ders planlarının, konuların ve konulara ait soruların, bilgi kaynaklarının tamamında sorumluluğu üstlenmektedir. Öğrenciden ise pasif bir alıcı olarak, “ezberleme, eğitim içeriğini anlama ve tekrar kullanma” görevini yerine getirmesi

beklenir. Genellikle sınıflarda veya konferans salonlarında yapılan eğitim ve öğretimde ödül-ceza sistemine dayanan dışsal teşvik unsurları ile öğrencilerin motive olması sağlanır (Akçay, 2019a).

2.3. Yapılandırıcı Eğitim Yaklaşımı

Yapılandırmacılık, bilginin temelinden çok “nasıl öğrenildiği ile ilgili süreçleri anlamaya çalışma” fikrine dayanan felsefi bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre bireyler, kişisel yaşantıları ve gözlemleri ile bilgileri, zihinlerinde gerçekleşen bir süreçte mantıksal muhakeme sonucu yapılandırarak öğrenirler. Temeli bilişsel kuramlara dayanan bu yaklaşımda öğrenme olayı öğrencilerin bilgiyi algılama, yorumlama ve kalıcı getirmesi zihinsel yapılandırma süreci sonunda gerçekleşir (Ausubel, 1968). Bu sırada öğrenci, eğitim durumlarında pasif değil aktif bir roldedir. Yapılandırmacılıkta üç farklı yaklaşım söz konusudur. Bunlar: “Piaget’in bilişsel alan, Vygotsky’nin sosyal-kültürel alan ve Glasersfeld’in radikal alan yapılandırmacılığı”dır.

Bilişsel alan yapılandırmacı yaklaşımında öğrenmenin, Piaget’in zihinsel gelişim teorisinde savunduğu “şema-özümleme-uyum” zihinsel aşamalarından geçerek sağlandığı ifade edilir. Bu yaklaşım modelini savunanlara göre öğrenci yeni bir durumla karşılaştığı zaman daha önce zihninde yer alan denge halindeki şemaları yardımıyla bilgileri anlamlandırmaya başlar. Bu karşılaşılan yeni durum veya olay için öğrencinin zihnindeki şemalarla bağlantı kurulur ve örtüşürse özümleme olayı gerçekleşir. Eğer karşılaşılan yeni olay veya durumlar örtüşmeyecek olursa öğrenci bilgiyi özümleyemez ve bilişsel yapıda bir dengesizlik yaşanır. Daha sonra öğrencinin bilişsel yapısında dengeyi sağlayacak kavramlar zamanla gelişir ve yeni bilgi ortaya çıkarak denge sağlanır (Piaget ve Kegan, 1957). Vygotsky’nin sosyal-kültürel alan yapılandırmacı yaklaşım modelinde ise bilginin öğrenilmesi sürecinde dil ve kültürün etkisinin büyük olduğu savunulur. Bireylerin yeni bilgileri aktif olarak yapılandığı öğrenme ve anlamlandırma sürecinde, kişisel deneyimleri, kültürleri, dil, inanç ve tutumlarının önemli bir yeri bulunmaktadır. Bu süreçte içinde bulunduğu gerçek hayattaki bilgilerle eski bilgilerini karşılaştırarak yapılandırır ve kendine özgü oluşan yeni bilgilerle sosyal yaşamını oluşturur. Glasersfeld’ in radikal alan yapılandırmacı modeline göre var olan bilgiler, toplum tarafından dış ortamda anlamlandırılır ve anlamlandırılmış olan bu bilgilerin sorgulanmasının gereksiz olduğu savunulur. Bilme olayı ise sosyo-kültürel, biyolojik ve dil kaynaklı karşılıklı etkiyle gerçekleşir. Böylelikle bireyler zihinlerinde var olan yaşantılarıyla bilgiyi yapılandırır. Bu yaşantılar her bireyde kişiye özel olduğu için doğrunun tek olmadığı düşünülür. Dolayısıyla

karşılaşılan zorluklarda ve problemlerde birden fazla çözüm yolu ortaya çıkacaktır (Taşkın, 2017, s.8).

Yapılandırmacı eğitim yaklaşımında öğretimin beş temel ögesi olduğu savunulur. Bu temel öğeler şu şekilde ele alınabilir (Zahorik, 1995):

- 1- Var olan bilgilerin ortaya çıkarılması: Öğrencilerin konuyla ilgili önceden edindiği bilgilerinin harekete geçirilerek ortaya çıkarılması sağlanır.
- 2- İstenilen yeni bilginin oluşturulması: Bu aşamada öğrencinin konuyla ilgili bütünü ve konuyla ilgili bütün ilişkili bilgileri görmesi sağlanır.
- 3- İstenilen yeni bilginin anlaşılması: Öğrencilerin önceden edindiği bilgilerle istenilen yeni bilgilerin “şema, özümleme ve uyum” zihinsel aşamalarından geçirerek dengeyi sağlanmasıdır.
- 4- İstenilen yeni bilginin uygulanması: Öğretim sürecinde, öğrencilere problem çözme gibi etkinliklerle sınıfta konuyla ilgili istenilen bilgilerde pratik kazanmasını sağlayacak uygun öğrenme yaşantılarının sağlanması.
- 5- İstenilen yeni bilginin farkında olunması: Öğrenciler, konularla ilgili “örnek olay, proje, karşılıklı öğrenme, rol oynama, eleştirel düşünme, tartışma” gibi öğrenme etkinlikleriyle gözden geçirerek öğrenilen bilgilerin kalıcılığı sağlanır.

Ayrıca yapılandırmacı eğitim yaklaşımının öğretim faaliyetlerinin göz önünde bulundurulması gereken en az üç öğeden oluştuğu savunulmaktadır (Brooks ve Brooks, 1999). Buna göre:

- 1- Öğrencilerin konuyla ilgili sahip olduğu ön bilgileri, kazandırılmak istenen kavramlar ile bağlantılı olduğu için anahtar konumunda olduğu için önemlidir.
- 2- Öğrenciler gözlemleri sonucunda arkadaşlarından ve öğretim materyallerinden keşfederek öğrenirler.
- 3- Öğrencileri kazanılması gereken bilgileri, temel düşünce ve kavramlar üzerinden yapılandırır.

Ausubel (1968), yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ile ilgili yapmış olduğu bir çalışmada yapılandırmacılığı, öğrenilecek olan konuya ait olan bilgilerin temelinde bireylerin eski bilgilerin yer aldığını ifade etmektedir. Eski ve yeni bilgilerin ilişkilendirme süreci olan yapılandırma, var olan bilgilerin üstüne inşa edilerek sağlanır ve öğrenme gerçekleşir. Fakat bu süreçte eski bilgilerin üzerine yeni ve istenilen bilgiler, yığınlar şeklinde

eklenmemelidir. Aksi takdirde kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrenci konuyla ilgili bilgileri temelden düzenleyerek yapılandırması gerekir.

Geçmişten günümüze kadar yapılandırmacı eğitim ile ilgili gelişmeler ve araştırmalar incelendiğinde bilimin doğasına yönelik temel kabullerin öğretim ve öğrenim sürecini etkilediği söz konusudur. Bu süreçte ortaya konulan “bilişsel-sosyal-kültürel ve radikal” alandaki çeşitli yaklaşım ve ilkeler hem öğrenme olayını hem de eğitim durumlarının nasıl olması gerektiğini açıkça belirtmiştir. Yapılan bu yaklaşımlardan etkilenen çalışmaların eğitimde yapılandırmacılığın ne kadar etkili olduğunu da ortaya koymuştur. Bu etkiler arasında en önemli olan sonuçlar arasında kalıcı ve gelişebilir öğrenmeler sağlanması, öğretim sürecinde işlevselliğin artması, eğitim ve öğretimde bilimsel tartışmayı, beyin fırtınası ve eleştirel düşünmeyi sağlayan yeni uygulamaların çoğalması gösterilebilir.

Bleicher ve Lindgren (2005)’e göre öğretmenler, yapılandırmacı eğitim yaklaşımı uygulayarak öğrencilerde önceki bilgilerinden bilimsel olan bilgilere, kavramlara doğru yönelik öğrenme sürecini planlar ve uygulamalar yapar. Derslerde beyin fırtınaları ve bilimsel tartışmalarla bezenmiş öğrenme yaşantıları sayesinde öğrenciler üzerinde eleştirel düşünceleri ortaya çıkaracak kavramsal anlamayı yapılandırarak sağlar.

Biyoloji eğitiminde de durum bundan farklı değildir. İstendik yeni bilgilerin öğrenilmesi sürecinde genellikle bir soru ya da gözlem yapılandırmayı aktif hale getirir. Örneğin Biyoloji dersinde “osmoz ve difüzyon” öğretilmesinde “Bitkilerde hücrelerin ölmesiyle osmoz gerçekleşir veya devam eder mi?” gibi merak uyandırıcı bir soru ile derse başlanabilir. Öğrencilerden tahminlerine yönelik cevaplar alınarak hipotezler kurmaları sağlanır. Bu tahmin ve hipotezlere göre deneyler yapılarak öğrencilerin gözlemleri sonucu edindiği bilgiler uygun olursa kavramlar zihinsel yapıda özümленir. Fakat yapılan deneylerin sonuçları ve gözlemler ile hipotezlerin uyumsuzluğu söz konusu olursa örnekler değiştirilerek farklı deneyler yapılabilir. Zihinsel olarak dengeye ulaşmaya kadar alternatif çalışmalarla devam edilir ve yapılandırma sağlanır. Böylelikle uyumsuzluk ortadan kaldırılır, kalıcı ve anlamlı öğrenme gerçekleşir (Koyuncuer, 2014).

Geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla yapılandırmacı eğitim yaklaşımında osmoz ve difüzyonun öğretilmesi başarı seviyesinin yüksek düzeyde arttıracak savunulmaktadır. “Osmoz ve difüzyon” konusuna ait öğrenme sürecinin kolaylaştırılmasını sağlayan temel sebepler ile içerisinde “öğrencilerin birbirleriyle olan etkileşimi, öğretmenlerin öğrencileriyle

olan iletişimi, öğrencilerin konuya ait ilgisi ve motivasyonu, aynı zamanda ders sırasında gerçekleşen bilimsel tartışma ortamlarının oluşturulması” gösterilebilir (Christianson ve Fisher, 1999).

Özetle bireylerin özgün bir şekilde düşüncelerini ifade edip fikir üretebilme süreci içerisinde “nasıl öğrendiği ve anladığı” açıklık getirerek bilimsel bilgilerin gelişimine pozitif bir şekilde katkı sağlamaktadır. Bu sayede bireyler öğrenme yaşantılarında etkileşim halinde olduğu çevresini daha iyi anlamaktadır. Bu durum geleneksel eğitim yaklaşımında olduğu gibi öğretmen merkezli veya ders kitaplarına bağlı kalarak gerçekleşmesi durumunda konuya ait bilgilerin bilimsel olarak öğrenilmesi söz konusu olmayacaktır. Bu yüzden öğretmenler rehber konumunda öğrenciler ise süreç içerisinde aktif rol alan bir pozisyonda olduğu, öğrenme sırasında öğrencinin ne öğrendiğinden çok nasıl öğrendiğine odaklanılan bir yol izlenmelidir.

Biyoloji derslerindeki eğitim ve öğretim sürecinde, hızla ilerleyen teknolojinin pozitif getirileri ile harmanlanmış, yapılandırmacı eğitim amaçlarına ve ilkelerine uygun olarak işlevlerine göre yapılandırıcı, ipucu veren ve açıklayıcı niteliklerde yol izlenmelidir.

2.3.1. Kavram Haritaları

Yapılandırmacı eğitim yaklaşımına dayalı bir teknik olan kavram haritaları, bir konuya ait kavramlar ile ilişkili diğer kavramların birbirleri arasındaki bağlantıyı gösteren grafiksel araç olarak tanımlanabilir. 1950’den bu yana öğretim sürecinde verimliliği artırmak üzere çok çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sırasında öğrencilerin aktif bir şekilde süreçte yer alıp kalıcı bir öğrenme sağlaması için çeşitli strateji ve teknikler geliştirmişlerdir. Teknikler içerisinde ön planda olan kavram haritaları, ilk kez 1972’de Cornell’de araştırma yapan Novak tarafından öğrencilerdeki gelişimi anlamak ve değişimi takip etmek üzere geliştirildi. Kavram haritası, bireylerdeki kavramsal anlama durumlarını göstermek zorunluluğu nedeni ile ortaya çıkan anlamlı öğrenme düşüncesinin sonucudur. David Ausubel tarafından ifade edilen anlamlı öğrenmede belirttiği üzere bireylerde mevcut bilgiler, yeni öğrenilecek olan kavramların ve düşüncelerin özümsemesi kolaylaştırmaktadır. Bu süreçte birey karşılaştığı yeni bilgiyle önceki bilgilerini ilişkilendirmeye çalışarak anlamlı öğrenirken kavram haritaları bu noktada kavramsal ilişkileri göstererek anlamlı öğrenmeye destek olmaktadır (Anagün ve Duban, 2016).

Anlamlı öğrenmede kavram haritaları öğrencilerin kavramları öğrenme seviyesini gösteren bir köprü vazifesi üstlenmektedir. Şematik ve iki boyutlu olan kavram haritaları, genel bir kavram ile bu kavramın ilişkili olduğu diğer kavramların bağlantılarını göstermekte ve

özellikle program geliştirme alanındaki araştırmacıların kavramlara bir harita üzerinde gösterme şekline dayanan bir tekniktir (Novak ve Cañas, 2008).

Aslında kolaylıkla uygulanabilecek olan kavram haritaları hem öğretmen hem de öğrencilerin kullanabileceği bir araçtır. Çünkü derslerin istenilen her aşamasında kullanılabilmesi özelliğinden dolayı kullanışlıdır. Kavramsal ilişkileri gösterilmesinden dolayı da öğrencilerde var olan kavramsal yanılgıları ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek amacıyla derslerin başında, konuyla ilgili kavramları önceki kavramlarla ilişkisinin sağlanarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için ders sırasında, öğrenmenin öğrencilerde ne derece gerçekleştiğini belirlemek, değerlendirme yapmak ve kavram yanılgılarının ne derece giderildiğini görmek için dersin sonunda kullanılabilir (Şimşek, 2019).

Çeşitli kaynaklar, bireylerin zihinlerinde kavramların görsel ve somut olarak düzenlenmesini sağlayan kavram haritalarının “Hiyerarşik, balık kılçığı, sınıflama, örümcek ve zincir kavram haritaları” olmak üzere birçok türü olduğunu göstermektedir. Kavram haritalarını yapmaya genel olarak, ilk başta konuyla ilgili kavramların belirlenmesiyle başlanır. Daha sonra merkezi bir kavram seçilerek onunla ilişkili diğer kavramlar yerleştirilir ve aralarında var olan ilişkileri gösteren önermeler belirtilir. Merkezi kavram hiyerarşi kavram arkasında en üste yazılır ve eşit derecedeki kavramlar ise aynı seviyede olacak şekilde en genelden az genele doğru sıralama yapılır. Hiyerarşik olmayan kavram haritalarında merkezi kavram ortada diğer kavramlar ise etrafında yerleştirilerek yapılır zincirleme kavram haritalarında ise art arda sıralanan kavramlar arasında ilişkileri belirtilir ve bağlantılar kurulur. Kavram haritalarının kalıcı öğrenmeyi zemin hazırlanması, öğrencinin kişisel anlama kapasitesinin farkına varması, düşünme becerilerinin geliştirilmesi, öğrenci merkezli bir teknik olması, kolaylıkla uygulanabilmesi, bilgilerin sistemli hale getirilebilmesi ve bilişsel öğrenmede örgütlemeyi sağlanması yönünden avantajları bulunmaktadır (Kırıkçı, 2020).

2.4. Canlılar ve Hücre

Genellikle canlı ve cansız birbirinden ayırmak için “canlı” yerine “organizma” kavramı kullanılmaktadır. Canlılarda çok çeşitli özellikler olmasına rağmen canlı ve cansızları birbirinden ayıran bazı özellikler şunlardır (Aktümsek ve Konuk, 2002):

1- Metabolizmaya sahip olma: Canlılar hayatta kalabilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar ve bu enerji sayesinde yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirirler. Canlıda meydana gelen yaşamsal faaliyetlerin tümüne “metabolizma” denir. Yapım (anabolizma) ve yıkım

(katabolizma) olmak üzere iki şekilde incelenir. “Anabolizma” daha çok büyüme ve gelişme, enerji depolama ve besin üretme gibi olayları, “katabolizma” ise bunların tersini açıklamakta kullanılmaktadır. Yaşam boyu bu iki olay aynı anda gerçekleşirken bu iki olayın oranı (birbirine göre büyük, eşit ve küçük olma gibi) yaşam sürecinde değişiklik göstermektedir.

2- Büyüme: Yapım ve yıkım olayları sonucunda canlıdaki organik madde artışına denir. Büyüme, canlıda hücre sayısının veya hacminin artışından kaynaklanabilir. Canlının büyümesindeki oran çevresel ve genetik faktörlerden etkilenir.

3- Hareket yeteneğine sahip olma: Canlılardan oranı değişmekle birlikte hareket söz konusudur. Koşma, yer değiştirme ve yürüme gibi aktif hareketler daha çok hayvanlarda görülürken bitkilerde, bazı türlerde belirgin hareketler (böcek kapma gibi) ama daha çok mikroskopla sitoplazmik hareketler görülür.

4- Üreme yeteneğine sahip olma: Canlılığın devamı için üreme gereklidir. Canlı sayısındaki artış eşeyli ve eşeysiz şekillerde gerçekleşebilir.

5- Uyum sağlama: “Adaptasyon” olarak da adlandırılan bu özellik sayesinde canlı çevresine uyum sağlar ve neslini devam ettirir. Canlılar bulundukları çevreye uyum sağlayacak donanımlara sahip değilse canlı yaşayamayacak ve neslini devam ettiremeyecektir.

6- Uyarılabilme yeteneğine sahip olma: Bu özellik canlıların gelişmişliğini göre değişir. Canlıların tümü çevreden gelen uyarıcılara karşı bir cevap oluşturur. Bu cevap bazen kaçma, yer değiştirme ve hareket gibi tepkisel olabileceği gibi değişik fiziksel ve kimyasal uyarıcılara karşı tat alma, koku alma, duyma, görme, hissetme ve denge sağlama şeklinde de olabilir.

7- Özelleşmiş organizasyona sahip olma: tüm canlı türlerinin kendine özel bir yapısı vardır. Bu yapı sayesinde canlılar birbirinden ayrılırlar. Aslında canlının kendisine has organizasyonunun ortaya çıkmasında temel sebep hücredir. Çeşitli şekil ve görevlere sahip olan hücreler bir araya gelerek dokuları, dokular organları, organlar sistemleri ve neticesinde spesifik canlı yapısını oluştururlar.

“Hücre” ise canlı ve cansız varlıkları birbirinden ayıran ve canlıya spesifik özellik kazandıran temel yapı taşıdır. İngiltere’de 1665 yılında ilk defa Robert Hooke, ilkel bir mikroskop ile ince bir mantar parçasını inceleyerek gözlemlediği küçük boşluklara, latince küçük odacık (hücre) anlamına gelen “cellulae” adını vermiştir (Hasenekoğlu vd., 1999).

“Hücre teorisi” ilk defa Alman Lorenz Oken tarafından 1805 yılında ortaya atılmıştır. On dokuzuncu yüzyılın başlarında mevcut olan bilgilere dayanılarak “tüm organik oluşumlar

hücreden türerler” şeklinde ifade edilmiştir. 1838’de J. Schleiden bitkilerle ilgili yaptığı bir çalışmasında “hücrelerin nasıl oluştuğu ve görevlerini” açıklamıştır. Bu çalışmadan etkilenen Teodor Schwann 1839 yılında hücresi teorisini geliştirerek “hücrenin hayatın temel birimi olduğunu ve hayvan organizmaların da hücreden oluştuğunu” belirtmiştir. Daha sonra 1855’te Rudolf Virchow’ un yaptığı araştırma sonucunda “her canlı hücrenin mevcut diğer hücrelerin bölünmesiyle oluşur” şeklinde elde ettiği bilgiyle hücrelerin bölünme yeteneğine sahip olduğu anlaşılmış ve hücre teorisi son şeklini almıştır (Güven, 2022.s.28). Bu teoriye göre:

- 1- Canlıların temel ve en küçük fonksiyonel birimi hücredir.
- 2- Tüm canlı hücreler mevcut hücrelerin bölünmesi ile oluşur.
- 3- Canlı organizmaların hücreleri gruplar halinde organize işlev görürler.
- 4- Tüm canlılar bir veya daha fazla hücreden oluşur.

Tüm canlılar “ökaryot ve prokaryot” olmak üzere iki farklı çeşit hücreden oluşmaktadır. Ökaryot hücrelerde genetik materyal, zarla çevrili çekirdek içerisinde bulunurken prokaryot hücrelerde zarla çevrili değildir. Bakteri ve arkeler prokaryot hücrelere örnek verilebilir. Ökaryot hücreler ise daha kompleks bir yapıya sahiptir ve protistalar, mantarlar, bitkiler, hayvanlar ökaryot hücrelerden oluşmaktadır. Hücreler yapısal olarak çok küçüktür ve çoğu yaklaşık 1 ile 100 mikrometre çapında olup difüzyon yoluyla dış çevrelerinden besin artık madde değişimi yaparlar. Difüzyon, hücrenin bütün kısımlarının gerekli maddelere ulaşması ve artık maddeleri dışarıya atabilmesi için yavaş gerçekleşir. Tüm hücreler ortak özelliklere sahiptir ve bu özellikler şöyle sıralanabilir (Audesirk vd., 2022):

1- Genetik materyale sahip olma: Bütün hücrelerde kalıtsal bilgilerin kodlandığı ve gen segmentlerinden oluşan deoksiriboz nükleik asit (DNA), genetik materyaldir. Yeni hücrelerin üretimi ve hücrenin tüm kısımlarının yapımı için gerekli bilgileri genler depolar.

2- Sitoplazmaya sahip olma: Hücre zarı ile çekirdek arasında kalan tüm sıvı ve yapılardan oluşan kısma sitoplazma denir. Sitoplazmanın sıvı kısmı olan sitozolde, su, protein, tuz, lipitler, karbonhidratlar, şekerler, aminoasitler ve nükleotitler gibi organik moleküller bulundurulur. Hücrede meydana gelen metabolik olayların çoğu ve biyokimyasal reaksiyonlar burada gerçekleşir.

3- Hücreleri çevreleyen ve reaksiyonlara seçici olarak izin veren hücre zarına sahip olma: Bu zar, çift katlı tabakadan oluşan fosfolipite gömülü proteinleri içermektedir. Fosfolipit, hücreyi dış ortamdan ayırarak hücre içi ve dışındaki maddelerin konsantrasyonları arasındaki

farkın korunmasını sağlar. Proteinler ise hücre içine veya dışına madde girişine izin verir ve reseptör olarak çevresiyle iletişimini kolaylaştırır.

2.4.1. Hücre Zarı

Hücreyi çevreleyen, hücrenin içeriğini koruyan ve dış hattını belirleyen seçici geçirgen bir özelliğe sahip olan yapı “hücre zarı” dır. Hücre zarının, seçici geçirgen bir özelliğe sahip olması, her maddenin hücreye giremeyeceği ve hücreden çıkamayacağı anlamına gelmektedir. Örneğin, karbondioksit ve oksijen gibi gazların, besinlerin ve hücrede metabolik olaylar sonucu meydana gelen hücresel atıkların hücre ihtiyacına göre geçişine izin vermesi bu sayede olur. Ayrıca bazı arkeler, bakteriler, mantarlar, algler ve bitkilerde hücre zarının dışında, “hücre duvarı” da bulunmaktadır. Hücre zarının esnek ve akışkan bir yapıda olması, hücre zarında bulunan fosfolipit ve proteinlerin şartlara göre sınırlı hareket edebildiğinden kaynaklanır. Bu durum hücre zarının (1972) yılında Singer ve Nicholson tarafından ileri sürülen ve halen geçerli olan) “akıcı-mozaiik zar modeli” ile açıklanır. Proteinlerin fosfolipit tabaka arasında bulunması hücre zarına bu görünümü sağlamaktadır. Hücre zarında bulunan glikolipit ve glikoproteinler, hücrenin spesifik olmasını ve hücrelerin birbirini tanımasını sağlarken fosfolipitler de zarın akışkanlığını düzenlemektedir. Hücre zarında bulunan diğer proteinler ise hücrelerin birbirlerine tutunmasını ve madde geçişlerini sağlar.

2.4.2. Hücre Zarından Madde Geçişleri

Hücreler canlılık faaliyetlerini sürdürebilmek için mikro ve makro düzeyde organik ve inorganik maddelere ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle madde alışverişi yaparak yaşamlarını devam ettirirler. Madde alışverişi moleküler düzeyde bir hareket olup hücre zarının içine, dışına veya hücre içinde bir bölgeden başka bir bölgeye gerçekleşebilir. Hücre zarı, madde geçişini kontrol eden yapıdır. Bu seçici geçirgen özelliği sayesinde, hücrenin yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesi ve beslenmesi için gerekli olan maddelerin hücreye girişini ve bu görev sonucunda hücreden çıkışını kontrol eder. Hücreden madde geçişleri “pasif taşıma (transport) ve aktif taşıma (transport)” olarak ikiye ayrılır.

2.4.3. Hücre Zarından Madde Geçişleri: Pasif Taşıma

“Pasif taşıma” olayında, maddeler kendilerine ait kinetik enerjilerini kullanarak çok yoğun oldukları ortamdan az yoğun oldukları ortama doğru geçmesi söz konusudur. Bu sırada hücreler kendi metabolik enerjisi olan ATP’yi kullanmaz. Pasif Taşıma ’nın: “*basit difüzyon, kolaylaştırılmış difüzyon, diyaliz, filtrasyon ve osmoz*” olmak üzere beş çeşidi vardır (Akay, 2020).

Moleküllerin geçişi katı, sıvı ve gaz olmasına göre değişir. Çünkü gaz molekülleri sıvı ve katı moleküllere göre daha fazla kinetik enerjiye sahiptir. Buna ek olarak maddelerin pasif transportunu (taşınmasını) etkilen faktörler şunlardır (Ertürk vd., 2013):

1- Elektriksel yük: Hücre zarı iyonik yapıya sahip olduğu için net yüksüz (nötr) moleküller iyonlara göre, eksi (-) yüklü iyonlar da artı (+) yüklü iyonlara göre hücre zarından geçişi daha kolay olur.

2- Yağda çözünbilme: Hücre zarının yapısında fosfolipit olduğundan suda çözünenlere göre yağda çözünen maddelerin transportu kolay olur.

3- Yağı çözebilme: Hücre zarından yağı çözebilen maddeler kolay geçebilir.

4- Moleküllerin boyutu: Hücre zarından maddelerin transportunu zorlaştıran unsurlardan biri moleküllerin çapının veya boyutunun artmasıdır. Glikoza göre su molekülü hücre zarından rahatlıkla geçerken, monomerler göre polimerler hücre zarından geçemez.

5- Sıcaklık seviyesi: Sıcaklık, moleküllerin hareket enerjilerini artırdığından dolayı difüzyon daha hızlı gerçekleşir.

6- Yüzey alanı: Difüzyonun gerçekleştiği yüzey alanı arttıkça difüzyon hızı da artar.

7- Kanal proteinlerinin sayısı: Hücre zarındaki kanal proteinlerinin sayısı arttıkça difüzyonun hızı da artar.

8- Partizyon katsayısı: Diffüze olacak maddenin yağda çözünürlük miktarı ile suda çözünürlük miktarının birbirine oranı sonucu elde edilen katsayıya “partizyon katsayısı” denir. Bu katsayı ne kadar fazla ise hücre zarından madde geçişi daha hızlı olur.

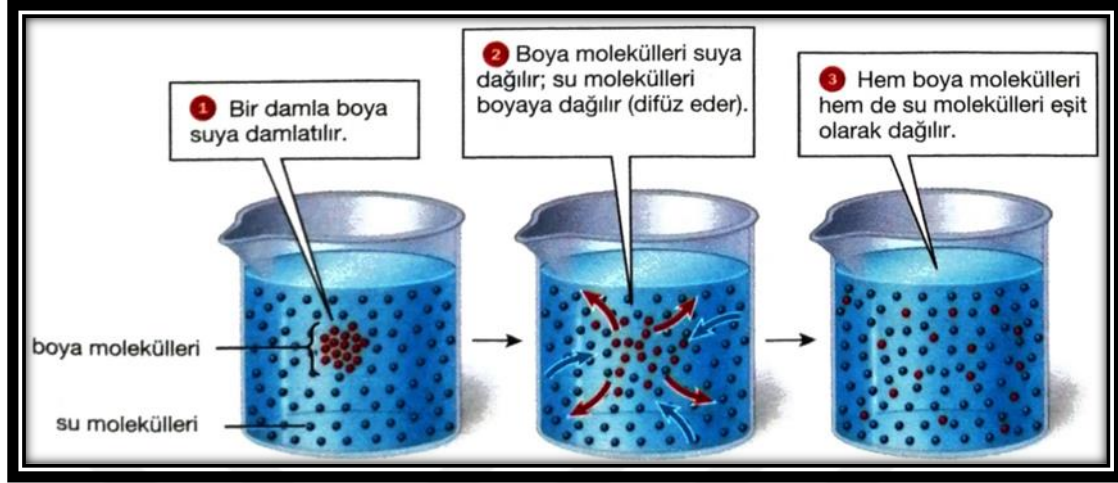
9- Yoğunluk (konsantrasyon) farkı: Düşük yoğunluktaki ortamda bulunan moleküllerin çarpışma-kinetik hızı, yüksek yoğunluktaki ortamda bulunan moleküllere göre daha yavaştır. Bu enerji yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona olan madde geçişini hızlandırır. Bu yüzden ortamlar arasında yoğunluk (konsantrasyon) farkı ne kadar yüksek ise difüzyon hızı o kadar fazla olur.

2.4.4. Basit Difüzyon

Moleküllerin uygun boşlukları doldurmak için yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareketleri sırasında fosfolipit çift tabakadan doğrudan geçmesine denir. Yayılmış durumda ve sürekli hareket halinde olan moleküller, geçişme olayını normal kinetik enerjileri sayesinde gerçekleştirir. Bir parfüm şişesindeki moleküllerin şişeden odaya yayılması

veya oksijen gazının havadan akciğerlerdeki alveollere ve oradan kana geçmesi örnek olarak gösterilebilir (Simon, 2015).

Şekil 2.1. Suda bir boyanın difüzyonu (Audesirk vd., 2022)



Hücre zarından geçebilen moleküller içinde “net yükü olmayan karbondioksit ve oksijen gibi çok küçük moleküller ile alkol, steroid hormonlar ve bazı vitaminler gibi yağda çözünen maddeler” bulunur. Difüzyonun hızını veya oranını etkileyen faktörler arasında “yoğunluk farkı, yüksek sıcaklık dereceleri, çok küçük moleküler boyut ve yağda yüksek çözünme kapasitesi” yer alır (Audesirk vd., 2022).

2.4.5. Kolaylaştırılmış Difüzyon

Basit difüzyonda olduğu gibi hücre zarından bazı maddelerin transportu kolaylıkla olmaz. Bu zardan geçemeyecek kadar büyük olan maddeler ya taşımada görevli “kanal proteinleri” vasıtasıyla ya da hücre zarındaki porlardan su moleküllerine bağlanarak geçmesine “kolaylaştırılmış difüzyon” denir. Madde konsantrasyonunun yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru gerçekleşen bu olayda ATP (enerji) harcanmaz (Tatlı vd., 2022).

Monomer yapıda olan “glikoz, galaktoz ve fruktoz ile aminoasit” lerin hücreden transportu kolaylaştırılmış difüzyonla gerçekleşir. Enzimler sayesinde moleküller taşıyıcı kanal proteinlerine bağlanır. Hücre zarında yer alan bu taşıyıcı proteinlerin yapısı şekil değiştirerek moleküllerin zardan diğer tarafa geçişi gerçekleşir. Bu taşıyıcı proteinler, moleküle göre spesifik özellik gösterir. Örneğin; fruktozu taşıyabilen “protein, glikozu veya galaktozu” taşıyamaz (Öztürk, 2019).

2.4.6. Diyaliz ve Filtrasyon

Suda çözünen küçük parçacıkların ve suyun spesifik olan bazı özel durumlarda seçici geçirgen olan bir zardan geçmesine “diyaliz” denir. Bu transportta suda çözünen küçük parçacıklar zardan geçer, büyük parçacıklar ise zarın diğer tarafında kalır. Örneğin; böbreklerinde işlevsel bozukluğu olan hastaların yapay böbrek kullanımı hemodiyalizde, ince, kıvrımlı, uzun ve selofan yapılmış olan bir tüpten geçirilir. Bu işlemde kan gibi büyük proteinler tüp içinde kalırken su ve üre gibi suda çözünebilen maddeler zardan geçer. “Filtrasyon (süzülme)” normalde katı ve sıvı maddeleri birbirinden ayırmada kullanılır. Fakat bir pasif taşınma türü olan “filtrasyon” ise hidrostatik basınç kuvveti (bir yüzeye doğru etki eden sıvının ağırlığı veya etki kuvveti) ile suda çözünebilir maddelerin ve suyun zardan transportudur. Böylelikle moleküller hidrostatik basıncın çok olduğu taraftan az olduğu tarafa doğru zardan geçer. Örneğin; “kanın damar içinde oluşturduğu hidrostatik basınç nedeniyle suyun ve suda çözülmüş olan küçük moleküllerin kılcal damarlardan damar dışına geçer, kan proteinleri büyük olduğundan damarda kalır. Su ve suda çözülmüş küçük maddeler ise damar dışındaki doku sıvısını oluşturur. Bir kâğıt filtreden katı parçacıklı suyun süzülmesi de benzer şekilde gerçekleşir. Kâğıt filtre üstüne su döküldüğünde katı parçacıklar kâğıdın üstünde kalırken yer çekimine bağlı oluşan suyun ağırlığının sebep olduğu hidrostatik basınç etkisi ile su diğer tarafa geçer. Diyaliz özel durumlarda, filtrasyon ise organizmanın doğal durumunda gerçekleşen süzülme çeşidi olsa da her ikisi de işlevsel olarak aynıdır (Akay, 2020).

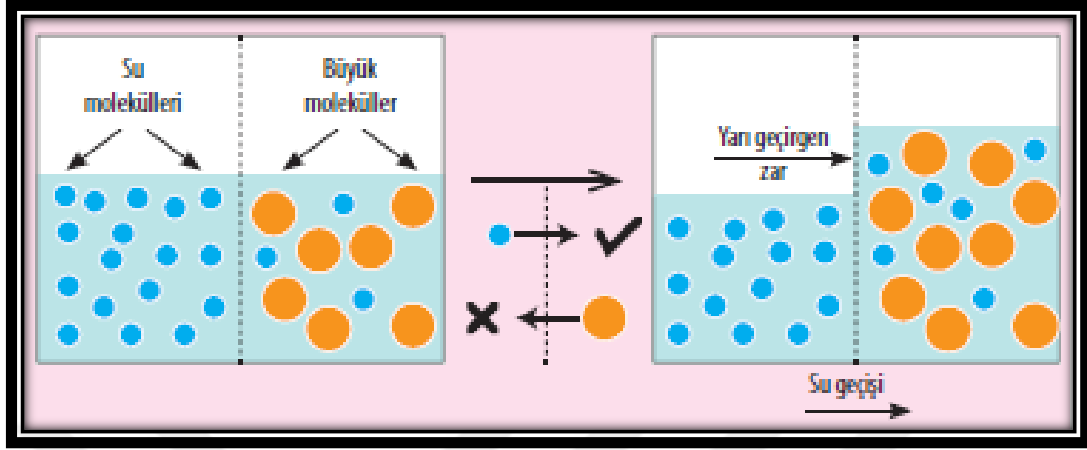
2.4.7. Osmoz ve Osmotik Kuvvetler

Akışkan olan suyun difüzyonuna “osmoz” adı verilir. Bu akışkanlık, hep su konsantrasyonunun fazla olduğu bölgeden su konsantrasyonunun az olduğu bölgeye doğrudur. “Tuzun içerisine yerleştirilen bir et parçasının bir süre sonra suyunun çekilerek kuru et haline gelmesi” bu olaya örnek verilebilir. Su çoğunlukla hücre zarından geçebilmek için taşıyıcı kanal proteinlerine ihtiyaç duyar, nadiren su hücre zarından kendi kendine geçebilir (Simon, 2015).

Başka bir deyişle “osmoz” seçici geçirgen bir zardan çözücü olan suyun, çözünen madde miktarının az olduğu yerden çözünen madde miktarının çok olduğu bölgeye doğru hareketidir. Biyolojik sistemlerde genel kabul bu yöndedir. Suyun transportuna izin veren hücre zarına benzeyen yapıdan veya hücre zarından suda çözülmüş olan maddelerin geçişi kısıtlanırken su zardan geçer. Bunun sonucunda su, konsantrasyonunun az (çözünen madde miktarının az) olduğu ortamdan konsantrasyonunun çok (çözünen madde miktarının çok) olduğu ortama doğru hareket

eder. Polar bir molekül olan suyun hücre zarından geçişi sınırlı seviyededir. Hücre zarında bulunan kanal proteinleri sayesinde hücre zarından geçiş hızı daha fazla olur (MEB, 2025a).

Şekil 2.2. Yarı geçirgen zardan suyun geçişi



Yukarıda bahsi geçen bu kanal proteinlerine özel olarak “akuaporin” adı verilmektedir. Çoğu hücre “su sporları” anlamına gelen su molekülleri için seçici olan özel kanal proteinlerine sahiptir. 1980’lerin ortalarında yapılan bilimsel araştırmalarda, fosfolipit çift tabakanın üzerinden gerçekleşen osmozun, (kırmızı kan hücreleri ve böbrek hücreleri gibi hücrelerin zarlarında transport hızının) çok yavaş olması üzerine Peter Agre, kurbağa yumurtaları üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda hücre zarlarında seçici spesifik olarak su taşımada görevli bir protein içerdiğini tespit ettiler. Yapılan araştırmalarda gözlenen “su porları (akuaporin)” nda her saniyede ve tek bir seferde büyük moleküller ile hidrojen iyonları gibi küçük pozitif yüklü iyonlar engellenerek milyonlarca su molekülünün hareket edebileceği vurgulanmıştır. Bu kanal proteinleri sayesinde birçok patolojik durumda ters giden fonksiyona bağlı olarak bu kanallar üzerinden suyun hareketi kontrol edilip veya kolaylaştırıp “kanser ve beyin şişmesi” gibi hastalıkların tedavi edilmesi düşünülmektedir. Ayrıca “böbreklerden suyun geri emilerek kan dolaşımına verilmesi, bitkilerde kökler vasıtasıyla su alınması ve bağırsaklarda besin suyunun emilimi” gibi birçok biyolojik süreç için hücre zarında gerçekleşen osmozda önemli bir rolü vardır (Audesirk vd., 2022).

Hücrelerin bulunduğu ortamın çözünmüş madde konsantrasyonu ile hücre içerisindeki çözünmüş madde konsantrasyonu arasındaki dengenin sağlanması hücrenin fonksiyonel aktivitesini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Hücrelerin fonksiyonel olarak çalışmasını ve yapısını etkileyen üç tip ortam vardır. Bunlar: “İzotonik, hipertonic ve hipotonik” ortamdır. Hücre içindeki çözünmüş madde konsantrasyonuna göre çözünmüş madde konsantrasyonu: eşit

olan çözeltiye “izotonik ortam”, yüksek olan çözeltiye “hipertonik ortam”, küçük olan çözeltiye “hipotonik ortam” denir. Hücreler hipertonik ortam içerisine bırakılırsa hücre su kaybederek büzülür. Bu olaya “plazmoliz” adı verilir. Hücreler hipotonik ortama bırakıldığında ise hücre su alarak şişer. Bu olaya da “turgor” adı verilir. Plazmolize uğramış bir hücre hipotonik ortama bırakılırsa “deplazmoliz” yaşayarak eski turgorlu haline dönecektir. Turgora uğrayan hücre hayvan hücresi ise bir süre sonra patlayarak hücresel bütünlüğü kaybedecektir. Benzer şekilde insandaki kırmızı kan hücreleri gibi bazı hücrelerin su geçişine bağlı patlaması olayına özel olarak “hemoliz” adı verilir (Ertürk vd., 2013).

Şekil 2.3. Kırmızı kan hücreleri üzerinde osmozun etkileri (Audesirk vd., 2022)



Hücrelerde yaşanan bu olaylarda etkili olan bazı kuvvetler vardır. Bu osmotik kuvvetler (Tatlı vd., 2022):

1- Osmotik Basınç (OB): Hücre içerisindeki maddesel konsantrasyona bağlı olarak oluşan ve hücre duvarı ile hücre zarına maddelerin uygulamış olduğu basınçtır.

2- Turgor Basıncı (TB): Hücre içerisindeki suyun, hücre duvarına ve hücre zarına uyguladığı basınçtır. Otomatik basınç ile turgor basıncı ters ilişkilidir. Yani hücre içerisine su girdikçe turgor basıncı artar, osmotik basınç azalır.

3- Emme Kuvveti (EK): Osmotik basınç ile turgor basıncı arasındaki fark emme kuvvetini ortaya çıkarır. Başka bir ifadeyle osmotik basınçtan doğan su emme isteği, turgor basıncı ile ters orantılıdır. Ayrıca yukarıda bahsi geçen kavramların bitkilerdeki su ilişkilerini açıklamakta yetersiz kalması sebebiyle “ortamdaki su moleküllerinin hareket enerjileri” anlamına gelen “su potansiyeli” kavramı geliştirilmiştir. “Psikrometre” adı verilen cihazla ölçülen su potansiyeli, ortamdaki serbest su miktarı ile doğru orantılıdır. Bu bilgilerden hareketle bitkilerde osmoz, “su potansiyelinin yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru gerçekleştiği” şeklinde ifade edilebilir.

2.4.8. Hücre Zarından Madde Geçişleri: Enerji Gerektiren Taşıma

Enerji (ATP) kullanılarak taşıyıcı özel proteinlerle hücre içi ve dışına maddelerin taşınması; 1- “Hücre zarından geçebilecek kadar küçük olan maddelerin geçişi” ve 2- “Zarlardan geçemeyecek kadar büyük olan maddelerin geçişi” olarak ele alınabilir (Aktümsek, Ünsal ve Kalyoncu 2001):

1- Çok küçük ve zardan geçebilecek boyutta olan moleküllerin ve iyonların düşük konsantrasyondaki ortamdan yüksek konsantrasyondaki ortama geçişine “aktif taşıma (transport)” denir. “Amino asitler, şekerler iyodür, hidrojen, klorür, kalsiyum, potasyum, sodyum, demir” ve hayati yaşamsal öneme sahip çoğu maddelerin transportu bu şekildedir. Bu transport yoğunluk farkına dayalı olarak difüzyonla gerçekleşmez. Aktif transport, taşıma sırasında kullanılan enerji kaynağına göre “primer aktif transport ve sekonder aktif transport” olmak üzere iki çeşittir. Primer aktif transportta enerji ATP’ den sağlanırken sekonder aktif transportta enerji iyonik konsantrasyon farkından elde edilir. Bu transportta taşıyıcı özel proteinler, kolaylaştırılmış difüzyonu gerçekleştiren taşıyıcı proteinlerden hızlı iş görmesi ve enerji bağlaması yönüyle farklılık gösterir. Aktif transport (taşıma), taşımada görevli spesifik kanal proteinlerinden taşınan madde çeşidi ve taşıma yönüne göre üç tipi vardır: “Hidrojen” gibi sadece bir iyon ve madde taşınmasına “uniport”, “aminoasitler ve glukoz” gibi iki farklı maddenin aynı yöne aynı zamanda taşınması “koport” ve “kalsiyum ve sodyum” gibi iki farklı maddenin farklı yönde aynı zamanda taşınmasına “antiport” adı verilir.

2- Hücrelerde yaşamsal faaliyetler için ihtiyaç duyulan ve hücre zarından geçemeyecek kadar büyük olan maddelerin geçişi de “endositoz ve ekzositoz” olmak üzere iki şekilde olur. Canlılık için yaşamsal öneme sahip olan büyük madde ve moleküllerin hücreye girişine “endositoz”, (hücrel sindirim atıkları, hormon ve enzimlerin) hücre dışına atılmasına da “ekzositoz” denilmektedir. Endositoz olayı “fagositoz ve pinositoz” olmak üzere iki şekilde gerçekleşebilir. “Hücresin içmesi” olarak da adlandırılan bu olayda proteinlerin çoğu hücre zarının içe çökmesi sonucu oluşan kesecikler sayesinde hücre içine alınır. “Hücresin yemesi” olarak adlandırılan fagositoz olayında ise zardan geçemeyecek kadar büyük olan katı maddeler hücre zarının oluşturduğu yalancı ayaklar ile hücre içerisine alınır. Akyuvar hücrelerinin (lökositlerin) bir bakteriyi yok etmesi veya amipin beslenmesi fagositoz ile gerçekleşir.

2.5. Yapay Zekâ

Alan yazında yapay zekâ kavramıyla ilgili olarak birçok tanım bulunabilmektedir. OECD yapay zekâyı “*İnsanlar tarafından tanımlanan belirli bir dizi hedef için gerçek veya sanal ortamdan etkilenen tahminler öneriler veya karar verebilen makine tabanlı sistem*” olarak tanımlamaktadır (OECD, 2019a). Genel olarak yapay zekâ, insan benzeri düşünme yeteneğine sahip, insanın anlayışına yönelik becerileri ve davranışları taklit ederek bilgisayar sistemlerinin modellemesi olarak ifade edilebilir.

Yapay zekâ (YZ), günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözme, makinelerin birçok görevi yerine getirme ve öğrenebilme gibi yeteneklerini geliştirmek amacıyla insan benzeri düşünme yeteneğine sahip bilgisayar bilimlerinin önemli bir alt alanı olan disiplindir. Yani, “anlam çıkarma, geçmiş tecrübelerden öğrenme, akıl yürütme ve genelleme” gibi zihinsel görevleri gerçekleştirmek için insan zekasını bilgisayar destekli sistemler vasıtasıyla taklit eden teknoloji olarak da tanımlanabilir. “Dar-genel-süper” olmak üzere 3 düzeyde yapay zekâ sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmaya göre: Dar YZ, resim tanıma, chatbot ve doğal dil işleme gibi belirli görevleri yerine getirebilen ve kapsamı sınırlı olan zekâ türüdür. Genel YZ, dar yapay zekanın ileri versiyonu olan ve insana ait tüm özellikleri insansı seviyede gerçekleştiren zekâ türüdür. Süper YZ ise İnsan zekasından ve genel yapay zekadan daha üstün olan yetenekli bir zekâ seviyesidir. Buna ek olarak YZ, çeşitli kavramları içine alan birçok alt alanı içerir. Yapay zekâ ile ilgili bazı kavramlar şu şekildedir: “*makine öğrenimi, derin öğrenme, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, büyük veri, bulut bilişim, yapay sinir ağları, blok zinciri teknolojisi, robotik, akıllı robotlar, bulanık mantık, uzman sistemler ve doğal dil işleme*” (Karabulut ve Türksoy, 2024).

Yapay zekâ alanında başlangıç olarak olan Turing’in 1950 yılında kaleme aldığı “bilgi işlem makineleri ve zekâ” adlı makalede “makineler düşünebilir mi?” sorusu ele alınmış ve çeşitli yöntemler kavramlar belirlenmiştir. Turing’ in bu geleceğe dönük çalışması, aslında makineler ve insanlar arasında mevcut sınırları derinden etkileyecek ve makinelerin gerçekten bilişsel bir zekaya sahip olup olmayacağının sorgulanacağı bir çalışma niteliği taşımaktadır (YEĞİTEK, 2024b).

Yapay zekâ ’nın tarihsel gelişimi, 1884 yılından itibaren incelenecek olursa; Charles Babbage, davranışları insansı yeteneğe sahip olan bir mekanik makine üzerinde çalışmalar yapmış ve sonuç olumsuz olmuştur. 1940’ larda bilgisayarlarının üretilmesiyle birlikte bilgisayarlara zekâ modellemesi düşünülmüştür. Bu açıdan yapay zekanın doğuşu bu tarih

kabul edilebilir.1950 yılında Shannon, Satranç oynayabilen bilgisayar fikrini ortaya atmıştır. Aynı tarihte Alan Turing makinelerin zeki olup olmadığına karar verilmesini sağlayan bir test geliştirmiştir. Daha sonra “Yapay zekâ” terimi ilk defa 1956’ da Dartmouth College’ de Yapılan bir konferansta ortaya atılmıştır. 1957 yılında ise John McCarthy tarafından geliştirilen fonksiyonel bir programlama dili olan LISP (List Processing Language)’ ı oluşturmuştur. 1965 ile 1970 yılları arasında gelişmelerin çok az olması yapay zekâ için karanlık bir dönem olarak nitelendirilmiştir. 1970-1975 yılları arası ise yapay zekanın özellikle sağlık alanında ivme kazandığı bir dönemdir. 1980’den günümüze kadar olan dönemde ise günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik yazılımlar ve çeşitli araçlar tasarlanarak kullanım alanları genişletilmiştir. Örneğin: “1980’ de makine öğrenmesi, uzman sistemler, 1990’da yapay sinir ağları, 1997’de Deep Blue ve Kasparov karşılaşması, 2000’de Robotlar ve akıllı oyuncaklar, 2006’da derin öğrenme yöntemleri, 2010-2020 arasında IBM Watson yapay kişisel asistanlar, AlphaGo, deep-mind, cartona, büyük dil modelleri ve GPT(generatif pre-trained transformer) modelleri, 2020-2024 arasında ise GPT üst modelleri, daha esnek ve karmaşık robotlar, yapay organlar, uzay keşfi, online ameliyat, veri analizi ve yapay zeka etik ilkeleri” şeklinde ürünler, modellemeler oluşturulmuş, olaylar ve gelişmeler yaşanmıştır (Yılmaz, 2024).

Bu gelişmelere dayanarak Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB), bilim, teknoloji ve yenilik alanında, ülkemizin bilimsel araştırma-teknolojik gelişimi kapasitesinin yeşil-dijital dönüşümlere dahil edilmesi diğer ülkeler arasında Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda rekabete açık gücünün artması kritik önem taşıdığını ifade etmektedir. Bu doğrultuda yeşil bir dijital dönüşüm için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların temelinde bilimsel araştırma yöntemleri gözetilerek araştırmalar ve sorgulamalar yapmak, bunu tüm düzeylerde yaygınlaştırmak, toplumsal alandaki zorluklara karşı çözüm üreten, hizmet geliştiren ve ürün ortaya koyan, pozitif dönüşümlere destek olan, temelinde insan olan, iş birliğine açık ve dinamik bir bilim, teknoloji ve yenilik ekosistemini oluşturmak üzerine kurulu temel amaç yer almaktadır. Bu amaç doğrultusunda; “yurt içi ve yurtdışında yapılan doktora sırasında ve sonrasında araştırmacılara gerekli desteği verme, bilim ve teknoloji ile ilgili bilimsel çalışmaların kapasitesi artıracak (burs desteği, fuar, sergi ve ücretsiz atölye eğitimleri, alt yapının geliştirilmesi gibi) çalışmalar yapma” şeklinde yıllık çalışma programında uygulanacak politika ve tedbirler belirlenmiştir (SBB, 2024).

YEĞİTEK (2024b) , “Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Uluslararası Forumu” nda eğitimde yapay zekâ politikaları, uygulamaları ve teknolojileri olmak üzere üç ana başlıkta kapsamlı ve önemli analizler yapılmıştır. “Yapay zekâ; okuryazarlığı, etik, geleceği ve olası tehditler” konularının ele alındığı yapay zekâ politikaları sonuçlarına göre yapay zekâ okuryazarlığının düşük olduğu sonucuna ulaşılmış ve yapay zekâ uygulamalarında etik üzerine çalışmaların artırılması gerektiği vurgulanmıştır. Eğitim süreçlerinde yapay zekâ uygulamaları başlığında “ölçme değerlendirme sistemleri, dijital ve eğitsel oyunlar, dil eğitimi, yetişkin eğitimi, öğretmenlerin mesleki gelişimi, kariyer planlama, içerik üretimi ve öğretmenlik mesleği üzerine olası etkileri” konuları ele alınmıştır. Bu konuda elde edilen bulgulara göre eğitim süreçlerinde yapay zekâ uygulamalarının yaygın olmaması nedeniyle yapay zekâ teknolojilerinin eğitime entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Eğitimde yapay zekâ sistemleri ve teknolojileri başlığında ise “kişisel ve uyarlanabilir öğrenme sistemleri, sanal öğrenme asistanları, artırılmış sanal gerçeklik ve sanal değerlendirme” konuları üzerinde durulmuştur. Elde edilen bulgulara göre eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu teknolojilerin daha yaygın hale getirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Forumun ana başlıkları üzerine yapılan çalışmalar, elde edilen bulgular ve değerlendirmeler ışığında eğitim sürecinde yapay zekâ faaliyetlerinin artırılması için eşitlik ve erişebilirlik çerçevesinde “stratejik planlamaların yapılması, teknolojik altyapının geliştirilmesi, yapay zekâ kullanımında uyulacak etik kuralların belirlenmesi ve eğitim programlarının güncellenmesi” önerilmektedir.

Teknolojik gelişmelerle ve ilerlemeler doğrultusunda eğitimin geleceği de şekillenmektedir. Bu açıdan bakıldığında eğitim öğretim yöntemleri daha spesifik ve etkileşimle öğrenim yaşantıları sunabilir. Yapay zekâ ile geliştirilmiş olan okullarda, sınıflarda uygulanan öğretim yöntem ve teknikleri bireysel öğrenme hızına katkı sağlayarak öğrencilere destek olabilir. Aynı zamanda eğitim teknolojileri sayesinde kısıtlı imkanlara sahip olan bireylere uzaktan eğitim verilerek eğitimde fırsat eşitliği sağlanabilir. Bu süreçte yapay zekâ ve web 2.0 araçları gibi eğitimde kullanılan teknolojileri etik ve şeffaflık ilkeleri çerçevesinde, insan haklarının ve fırsat eşitliğinin gözetilmesi büyük önem arz etmektedir.

Eğitimde yapay zekânın etkileri ve bu konu üzerine yapılacak çalışmaların daha iyi anlaşılması amacıyla yapılan bir araştırmada öğretmenler ve öğrenciler için yapay zekâ okuryazarlığı öneminden bahsetmiştir. Bu çalışma ile yapay zekâ alanındaki teknolojilerini

kullanabilen öğretmenlerin, öğrencileri için daha verimli bir öğrenme yaşantılarını sağlayabileceğini ifade etmektedirler (İşler ve Kılıç, 2021).

Öğretmenler yapay zekâ sayesinde öğrenci ihtiyaçlarına yönelik etkileşimli ve gerçekçi öğrenme fırsatları sağlayabilir, öğrencilerin performansın daha doğru değerlendirebilir, dil becerilerini geliştirebilir ve öğrenme süreçlerinin analizinde detaylı sonuçlara ulaşabilir. Aynı zamanda kendi öğretim süreçlerini geliştirmekle beraber öğrencilerine daha kaliteli öğrenme yaşantıları oluşturacaktır. Böylelikle öğretim sürecindeki zamanı verimli kullanmalarını ve öğrencilerin zengin öğrenme yaşantılarını artırarak kalıcı öğrenmeleri sağlayacaktır. Bu açıdan bakıldığında yapay zekâ, geleneksel öğretim yöntemlerinden teknolojiyle harmanlanmış yapılandırıcı modern eğitime doğru bir anahtar rol üstlenmektedir. Bu açıdan bakıldığında yapay zekâ, eğitimde öğretmenlerin yerini almak bir tarafa eğitimde kullanılan ve çok kısa zaman dilimlerinde kullanıldığı alana yönelik anlamayı kolaylaştıran, eğitimde dönüşümü sağlayan bir teknoloji olarak düşünülmelidir.

Eğitimin dönüşümü ve geleceği yapay zekâ teknolojilerinin sisteme entegre edilmesiyle yaşanacaktır. Bu dönüşüm öğrencilerin eğitim sürecinde aktif katılımını sağlayacak öğretim yöntemleri ile gelişen teknolojiye uyum sağlamış öğretmenlerle gerçekleşecektir. *“Online eğitsel oyunlar, ölçme değerlendirme, yapay zekâ destekli dil eğitimi ve içerik üretimi gibi”* bireysel öğrenme yaşantıları sunan yapay zekâ destekli uygulamalar sayesinde öğrenciler kendi hızlarına göre anlık geri bildirimlerle öğrenme fırsatları yakalayabilir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerinin gelişimlerini etkin olarak takip edilebilir ve bu süreçte zamanı verimli kullanmakta kolaylık sağlayabilir. Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı fırsatlarla birlikte bazı tehditleri barındırmaktadır. Mesela *“öğretmenlerin bu konudaki becerisel eksikliği, öğrencilerin sosyal ve duygusal davranış bozuklukları, özel bilgilerini chatbot’ la paylaşması, YZ araçlarını kontrolsüz kullanmaları, siber zorbalıklar, YZ araçlarının yanlış kullanımı, ödevlerin ve içeriklerin denetlenememesi”* gibi problemler ortaya çıkabilir. Bu yüzden yapay zekâ kullanımında *“doğru bilgi kaynağı, şeffaflık, kişisel verilerin korunması, fırsat eşitliğinin ve yapay zekaya erişimin kısıtlanması”* gibi etik sorunlar karşısında *“veri güvenliği risk oluşturabilecek unsurlar dikkatle değerlendirilmelidir, öğrenci verilerin gizliliği korunmalı ve etik dışı kullanımların önüne geçilmelidir, yapay zekâ uygulamalarında etik ve bilgi güvenliği standartlarına uyulmalıdır”*(YEĞİTEK, 2024b).

OECD (2019b), 2019 yılında yapay zekâ ile ilgili “Yapay Zekâ Konseyi Tavsiyesi” nde insanların kalkınmasını, refahını, yeteneklerini ve çevresel anlamda sürdürülebilirliği

gözeterek şekilde, hukukun üstünlüğüne, insan haklarına ve demokratik değerlere saygılı, açıklanabilir, şeffaf, güvenli ve hesap verilebilir sistemlerin benimsenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

KVKK (2025), (Kişisel Verileri Koruma Kurumu) tarafından yapay zekâ etik ilkeleri ise şu başlıklar altında toplanmıştır: *“teknik sağlamlık ve güvenlik, hesap verilebilirlik ve şeffaflık, ayrımcılık yapmama, adalet ve çeşitlilik, toplumsal refaha öncelik verme, insan haklarına saygılı olma, veri yönetimi ve gizlilik”*. Özellikle kişisel verilerin gizliliği ile şeffaflık ilkesinin önemi vurgulanmıştır. Aynı zamanda sistemin etik ilkelerinin ışığında denetlenebilir olması ifade edilmiştir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında ise ülkemizin eğitim anlamındaki dönüşümünde akademik başarıyla birlikte düşünce analizi, çok yönlü becerilerin geliştirilmesi ön plandadır. Bu dönüşüm, duygusal ve bilimsel farkındalığının bireyler tarafından keşfedilerek sorumluluk sahibi, katılımcı ve ortak kültürel değerleri uyum sağlayan bireyleri yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına ve ilgilerine göre düzenlenebilen yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanılması bireylerin bilimsel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin öğrencilerine anlık gelir bildirim sağlamalarına, öğretim süreçlerini verimli kullanmalarına ve etkili öğretim içerikleri hazırlamalarına olanak sağlamaktadır Eğitim-öğretimde yapay zekâ teknolojilerinin etkisini gözlemlemek ölçmek ve başarısını değerlendirmek için temel ölçütler belirlenmiştir. Bu ölçütler (MEB, 2025b):

- 1- Öğrencinin başarısına olan etkisi
- 2- Öğretmenlerin YZ teknolojilerini kullanabilme becerisi
- 3- Öğretimde kullanılan materyallerin kazanıma uygunluğu
- 4- Eğitimde fırsat eşitliği ve yapay zekâ uygulamalarına erişebilirlik
- 5- Öğrenme ortamındaki geri dönütler ve dinamik iyileştirme” dir.

Öğrenme ortamlarında öğretici pozisyonunda bulunan öğretmenlerin yerine yapay zekâ bilgisayar sistemlerinin geçebileceği düşünülse de yapılan araştırmaların sonucuna göre yakın gelecekte bu durum söz konusu değildir. Fakat mevcut teknolojilerin öğrenci öğrenimini destekleyici olan öğretim faaliyetlerine yardımcı olacağını göstermektedir. Öğretmenleri yapay zekadan ayıran ve günümüz teknolojisinin taklit edemediği şeylerin başında “öğretmenlerin olumlu öğrenme ortamları oluşturması, öğrencilerine ilham vermesi, öğrenciler arasındaki

çatışmaları çözmesi, okuluna ve sınıfına karşı aidiyet oluşturmaları, değerlere karşı bağ kurması, dünyayı öğrenci gözünden görebilmesi ve öğrencilere fikirler vererek koçluk yapabilmesi” gibi otomatikleştirilemeyen durumlar yer almaktadır. Ancak öğretmenler ilerleyen teknolojilere yönelik alternatifleri deneyerek bilgi sahibi olmalı ve hangi araçların sınıfta nasıl işe yarayacağını ve hangi faydaları getireceğini öğrenmesi gerekmektedir. Bunun için çeşitli eğitim teknolojilerinin desteğiyle hem kendilerine hem de öğrencilerine daha fazla zaman ayırmalıdır (Bryant vd., 2020).

Yapay zekâ, eğitim öğretim süreçlerinde yeni nesil ölçme ve değerlendirme sistemi olarak da görülmektedir. Özellikle öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini ölçmek için açık uçlu sorulara verilen cevapların analiz edilmesinde, değerlendirilmesinde kararlar verilmesinde ön plana çıkmaktadır. Buna ek olarak yapay zekâ ile geliştirilen dijital test sistemleri ile öğrenciler sorulara verdikleri cevaplardaki bilgi düzeyine göre ilerleyebileceği esnek ve kişiselleşmiş değerlendirme imkânı sağlar (MEB, 2025b).

2.5.1. Üretken Yapay Zekâ ve ChatGPT

Bilgisayar sistemlerinin karşılıklı etkileşimleri sonucu insana ait doğal dili kullanışlı ve anlamlı bir şekilde yorumlayarak yeni içerikler üretmesini sağlayan modeller ve algoritmalar içeren yapay zekâ dalına “doğal dil işleme” denir. Başka bir ifadeyle konuşmalarda ve metinlerde yer alan ifadelerin anlaşılmasını, tanınmasını ve bilgisayarların o dili oluşturmalarını sağlamak için modellemeler yapmayı amaçlayan dijital cihazların yapay zekâ disiplindir (Karabulut ve Türksoy, 2024).

Doğal dil işleme ile yazılan ve sohbet arayüzlerinde verilen komutlara otomatik yanıt vererek mantıklı içerik üreten yapay zekâ teknolojisine “üretken yapay zekâ” denir. Temelinde var olan içerikleri kullanarak yeni içerik üretir. Çevrimiçi ortamlar, sosyal medya ve web sayfalarından aldığı verileri toplayarak eğitilerek görüntüleri, dijital resimleri ve doğal dille yazılmış metinleri oluşturur. Üretken yapay zekâ, doğal dil içeriklerindeki sosyal ilişkileri ve gerçek dünyada varlıkları anlayamadığından sorunların üstesinden gelmek için yeni düşünceler veya çözüm yolları üretmese de yeni içerikler oluşturabilir. Doğal dil işleme teknolojisinin temelinde olan makine öğrenmesi, insan beyninin çalışma şekli ile yapay sinir ağlarından esinlenmiştir. Metin üreten yapay zekâ sistemleri, büyük dil modeli, GPT veya “üretken önceden eğitilmiş dönüştürücü (Generative Pre-trained Transformer)” olarak bilinir. Bu teknolojilerden biri olan ChatGPT, GPT-3 üzerine geliştirilen büyük ölçekli bir yapay zekâ dil modeli olan OpenAI ürünüdür. GPT nin ilk sürümleri 2018 de ortaya çıkarken aşamalı ve

sürekli gelişimini devam ettirmektedir. GPT’ özellikleri içinde “talimatlara göre paragraf yazma, çeviri yapma, kavramları tanımlama, özetler çıkarma, yeni görevlere uyum sağlama, makale oluşturma” gibi doğal dil işleme görevleri yerine getirir. Gelişimini hızla sürdüren bu teknoloji daha karmaşık ve güvenilir talimatları yerine getirebilme özelliğine de sahiptir (UNESCO, 2024).

Liu vd. (2023)’e göre ChatGPT, dil modeli teknolojisine dayalı olarak OpenAI tarafından geliştirilen ve herkese açık bir araç olarak tasarlanmış kullanıcılara sunulmuştur. Bu sohbet robotunun görevleri arasında “çeşitli mektupları yazmak, sorulara cevap vermek, yazılı soruları hazırlamak ve çeviri yapmak” gibi çeşitli yeteneklere sahip olduğu gibi zorlu tartışmalarda da bireylere rehberlik etme yer almaktadır.

ChatGPT, çoğu konuda çevrim içi olarak araştırmaların nasıl yapılacağına dair sonuçlar sağladığı gibi bu süreçleri de kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra insancıl konuşmaları metinler haline getirerek üretmekte ve çoğu temel görevi hızlı bir şekilde gerçekleştirebilmektedir (Haleem vd., 2022).

GPT, “Üretken önceden eğitilmiş” kelimelerinin İngilizce kısaltması olan bu model, çift yönlü ve tek yönlü bireysel algoritmik akış şemasını, eğitildikten sonra talimat veya kısa bir metin girilerek yanıt metni oluşturmak için kullanılır. Bu teknoloji modelinin; endüstriler, eğitimciler ve araştırmacılar tarafından benimsenmesi doğal dil işleme alanına önemli katkıları olmuştur. Eğitim alanında benzersiz avantajlara sahip olan bu katkılar: “Bireyselleşmiş öğrenmeyi sağlama, eğitim öğretimin daha verimli hale getirilmesi, eğitimde kalitenin artırılması, not vermeyi otomatikleştirme ve anlık geri bildirim sağlama” şeklinde sıralanabilir (Attila, 2023).

Bu tür yapay zekâ teknolojileri, geleneksel öğrenim yaklaşımlarına göre anlık geri bildirimler ve öneriler sayesinde öğrencilerin (dil öğrenimi gibi) öğrenim yaşantıları sırasında ilgi ve motivasyonlarını artırabilir. Uyarlanabilir ve esnek olması sebebiyle de bireyselleşmiş öğrenme yaşantıları sağlayarak eğitimde istenen dönüşümü gerçekleştirebilir (Uzun, 2023).

Eğitimde istenen öğrenci merkezli dönüşümün sağlanması, tüm bireylere her zaman ve her yerde açık öğrenme ortamı sağlayan, esnek, kolaylaştırıcı ve etkileşimli “Web 2.0 teknolojisi” gibi çeşitli teknolojik ve dijital kaynaklar da destek olabilir.

2.6. Web 2.0 Araçları

Web 2.0 terimi, ilk kez 2004 yılında O' Reilly başkan yardımcısı olan Dale Daugherty tarafından resmi olarak kullanılmıştır. Yeni nesil web sitelerinin kullandığı bu teknolojiler; eğitim, sağlık, kamu ve spor gibi alanlarda yeni bir dönemi de beraberinde getirmiştir (Tecim, 2019).

Web 2.0 araçları, bireylere mekân ve zamandan bağımsız öğrenme ortamlarında etkileşimli çevrimiçi uygulamalar vasıtasıyla bilgiye erişmeye, bilgi paylaşımı yapmaya ve içerik düzenlemeye imkân sağlayan bir internet teknolojisidir. Bu teknoloji sayesinde bireyler, dijital beceri ve sorumluluk kazanabilir. Öğretmenlerin, derslerinde Web 2.0 araçlarını kullanması, derslerinin daha verimli geçmesini sağlayabilir. Bu yüzden öğretmenlerin çağımızın dijital gereksinimlerine uygun olarak donanımlı ve uygun teknolojileri kullanabilen becerilere sahip olmalıdır (Köksal, 2021).

2.6.1. Quizizz

Biçimlendirici değerlendirmeye olanak sağlayan, her yaştan öğrenci için ilgi çekici ve eğlenceli oyun tabanlı bir Web 2.0 aracıdır. Test aracı olarak çoktan seçmeli ve doğru yanlış test imkânı sağlamaktadır. Çoktan seçmeli test soruları en fazla 4 seçenekli olmasıyla dezavantajlı olsa da öğrencilerin farklı zaman dilimlerinde soruları çözebilmesi uygulamada kolaylık sağlamaktadır. Bu haliyle “Kahoot” tan farklılık göstermektedir. Yani bu web 2.0 aracı ile öğrenciler birbirleriyle zamana karşı yarışmazlar. Buradaki yarış eş zamanlı değildir. Bu haliyle Quizizz, sınırlı sayıda bilgisayara sahip olmak gibi teknolojik donanımı yetersiz olan sınıf ortamlarında daha kullanışlıdır. Aynı zamanda bu aracın oyun temelli olması öğrencinin derse ilgisini ve motivasyonunu artıracaktır (İşbulan vd., 2023).

2.6.2. Mentimeter

Mentimeter, yapısında barındırdığı çeşitli soru tipleriyle; “kelime bulutu, sıralama, çoktan seçmeli, açık uçlu ve görsel seçimi” gibi çeşitli türlerde bireylere etkileşimli sorular yöneltebilen web 2.0 aracıdır. Aynı zamanda bilimsel yarışmaların düzenlenebilmesi özelliğine sahip olmasıyla öğrencilerin birbirleriyle yarışarak etkileşimli bir şekilde aktif katılımları sağlanabilir. Tek taraflı bilgi aktarımı şeklinde gerçekleşen geleneksel sunumlar bu sayede eğlenceli hale getirilebilir (Tatlı, 2020).

2.6.3. Kahoot

Herhangi bir konuda eğlenceli öğrenmeyi sağlayan, tüm yaşta bireylerin mobil cihaz ya da bilgisayarlarıyla kullanabileceği, çok sayıda dil seçeneği olan oyun tabanlı bir öğrenme platformudur. Soruları bir araya getirilmesiyle oluşturulan “Kahoot”, Öğretmenlere büyük kolaylık sağlamaktadır. Kahoot’ un avantajlarından biri sınırsız sayıda oyuncuya eğlenceli öğrenme ortamı sağlamasıdır. Fakat eşzamanlı olması dezavantaj olarak görülmektedir. Test soruları, anlık sorular ve anketler uygulayarak değerlendirme ve sıralama yapılabilir. Öğrencilerin sevmediği ölçme değerlendirmeleri, bu araç eğlenceli hale getirerek olumlu bir sınıf iklimi oluşturmaktadır. Bu sayede öğrencinin dersi olan ilgisi ve motivasyonu artarak anlık geri bildirimler elde edilecektir. Öğretmenlerin, elde edilen anlık geri bildirimler ile öğretim sürecini anlık olarak düzenlemesini sağlayacaktır (İşbulan vd., 2023).

2.6.4. Canva

Canva, “afiş, poster, broşür, sunum, sınıf ve okul gazeteleri” gibi öğretim materyallerini ücretsiz olarak sağlayan çevrim içi tasarım araçlarından biridir. En önemli özelliği uygulamaya giriş yaptıktan sonra sınırsız sayıda grafik tasarımları, materyaller ve sunumlar oluşturulabilir. Bu süreçte metin, şekil veya fotoğraf gibi öğeleri bireylerin kullanımına ücretsiz olarak sunar. Kullanıcılar sürükle bırak yöntemiyle kolay bir şekilde istedikleri formatı hazırlayabilir. Öğretmen ve öğrencilere hitap eden yapısıyla yeni nesil öğrenme araçları arasında sayılır. Aynı zamanda sağladığı fayda ve avantajlar ile öğrenme ortamlarında öğrencilerin kişisel öğrenme deneyimlerini daha eğlenceli hale getirir. Öğretmenlerin konuları daha görsel hale getirerek Öğrenciler için öğrenilmesi zor olan soyut kavramları somut ulaştırılmasını ve öğrenmenin daha eğlenceli hale gelmesini sağlar. Ayrıca öğrenciler içerik hazırladıkları zaman, yazma okuma ve anlama becerileri ile analiz ve sentez becerileri gelişmesini sağlayacaktır. Aynı zamanda etkileşimli olması öğrenme ortamlarını eğlenceli hale getirerek aktif öğrenmeyi gerçekleştirecektir (Ekici ve Ekici, 2021).

2.6.5. Mindmeister

Mindmeister, çevrim içi kavram haritası hazırlamak için ücretsiz olarak sunulan bir web 2.0 aracıdır. 1969 yılında Tony Buzan tarafından not alma yönteminden yola çıkarak geliştirilen zihin haritaları tekniğinin, öğrendiğini verimli kullanma ve öğrenmeyi öğrenme açısından fayda sağladığını ifade etmiştir. Mindmeister da bu fikirden esinlenen çevrim içi kavram haritası yapma web 2.0 aracıdır. Uygulama sırasında uygun şablona göre yazı karakterlerini seçip boyutu ve renginde ayarlamalar yapılabilir. Bu web 2.0 aracı ile eğitim ortamlarında

kavram öğretimi tüm sınıfın katılımıyla gerçekleştirilir. Öğrencilerin öğretim sürecinin her aşamasında fikirlerini özgürce ifade edebilmesi ve birçok duyu organının etkileşimli olarak kullanması kalıcı öğrenmeye katkı sağlar (Ekici ve Ekici, 2021).

2.7. Osmoz ve Difüzyon ile İlgili Çalışmalar

Osmoz ve difüzyon üzerine çeşitli amaçlar için yapılmış olan bir kısım çalışmaların yıllara göre kronolojik sıralaması aşağıdaki gibidir.

1- Lise öğrencilerinin biyoloji dersinde hücrenin yapısı ve işleviyle ilgili sahip olduğu temel kavramları belirlemek ve bu kavramların öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı ile ilgili bir çalışmada öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Marek, 1986).

2- Lise öğrencilerinden dokuzuncu sınıf ile onikinci sınıf arasındaki öğrenim gören 500 öğrencinin osmoz ile ilgili kavram yanlışları ve ön yargılarını tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada “ön öğrenme, doğru-yanlış, kişisel bildirim bilgileri, tanımlar ve klinik görüşmeler” açısından beş farklı türde test uygulanmıştır. Araştırma sonucunda “osmoz ile su yoğunluğu arasındaki ilişki, su konsantrasyonu ifadesinde yaşanan sıkıntılar, bitkilerdeki osmotik etkiler, konsantrasyonlarının eşit olması durumunda su moleküllerin hareketi ve osmoz ile ilgili temel kabullerin anlaşılması” üzerine öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu ve bunların altında yatan temel sebeplerin anlaşılmadan laboratuvar uygulamalarının yapılması olarak gösterilmiştir (Friedler vd., 1987).

3- Küçük ve büyük liselere giden öğrencilerin “hücre ve difüzyon” kavramlarına ilişkin kavramsal anlayışları ile yanlış anlamalar üzerine yapılan bir çalışmada “difüzyon homeostazi, bitkilerde besin üretimi ile hayvan ve bitkilerin sınıflandırılması” şeklinde dört açıdan kavramsal anlamalar incelenerek öğrencilerde farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Simpson ve Marek, 1988).

4- Üniversite öğrencilerine yönelik yapılan bir araştırmada öğrencilerin difüzyon kavramının nasıl anlaşıldığına dair “kavram belirleme cümleleri” ile değerlendirme yapılmış öğrencilerin tamamında difüzyonun tam olarak anlaşılamadığı görülmüştür. Araştırma sonucunda “suyun boyadan ayrılıp gibi çözeceği, boyanın daha küçük parçalara ayrılacağını, suyun mavi renk alacağını, boya oluşturan moleküllerin boyanın su da karışmasını sağlayarak parçalayacağı” şeklinde öğrencilerin bazılarında yanlış anlamaların bulunduğu tespit edilmiştir (Westbrook ve Marek, 1991).

5- Biyoloji bölümünde öğrenim gören öğrenciler üzerinde yapılan bir çalışmada, “osmoz ve difüzyon” konularındaki alternatif kavramların belirlenmesi amacıyla “Çoktan seçmeli ve iki aşamadan oluşan kavram yanlışlığı teşhis testi” geliştirilmiştir. Günümüzde halen birçok araştırmada kullanılan ve bazı testlerin geliştirilmesinde temel olan bu test çoğu araştırmacıya ışık tutmaktadır (Odom ve Barrow, 1992).

6- Biyolojide temel kavramlar arasında yer alan “osmoz ve difüzyon” ile ilgili öğrenci görüşlerinin ortaya çıkarıldığı çalışmada kavram haritaları ve 25 önermeden oluşan bir liste kullanılarak kavram yanlışlıkları belirlendi. Öğrencilerde ortaya çıkan kavram yanlışlıkları arasında “taneciklerin rastgele hareketi ve sürekli doğasının anlaşılabilmesi, taneciklerin içinde bulunduğu maddelerden bağımsız hareket edememesi ve maddelerin tek yönlü hareketi olduğu” şeklinde ifadeler yer almaktadır (McKnight, 1993).

7- Lise öğrencileri için temel ve öğrencilerin anlaması açısından zor bir kavram olan osmoz ile ilgili görüşlerinin alındığı bir araştırmada “osmozda konsantrasyon kavramının karıştırılması ve dinamik denge durumunda moleküllerin hareket etmediği” şeklinde kavram yanlışlıkları belirlenmiştir (Zuckerman, 1994).

8- Öğrencilerde “difüzyon kavramı” üzerine gözlemlenen kavram yanlışlıklarının giderilmesine yönelik yapılan bir çalışmada: “*Mavi boya, suyun yarı geçirgen olması sebebiyle su yoluyla yayılır ve böylece boya suda yayılır, suyun hücrelerinin boya hücreleriyle karışması sebebiyle, su açık mavi renge döner, sudaki moleküller mavi boyayı alır ve daha sonra su da moleküllerin hareket ettiği gibi boya molekülleri de hareket eder, su genel bir çözücüdür ve boyadan daha yoğundur, bu yüzden boya yavaşça suyu mavi renge dönüştürür, mavi boya sudan daha ağırdır*” gibi cümlelerin öğrenciler tarafından kullanıldığı ve kavram yanlışlığına sahip olduğu gözlenmiştir (Marek vd., 1994).

9- Üniversite öğrencilerinin “osmoz ve difüzyon” kavramlarının öğrenilmesi üzerine yapılan bir araştırmada 3 farklı üniversitede geliştirilen yeni bir araç ile öğrencilerin soruları doğru cevaplama becerileri ve temel bilgileri ölçülmüştür. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı çerçevesinde gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarının sonucunda öğrencilerin bu kavramlar hakkında derinlemesine bilgi edindikleri ortaya çıkmıştır (Christianson ve Fisher, 1999).

10- Osmoz ve difüzyon kavramlarının öğrenilmesi amacıyla 11 ve dokuzuncu sınıf öğrencilerinde yaşın etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada veri toplama aracı olarak “Odom ve Barrow kavram yanlışlığı teşhis testi” seçilerek uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda 11. sınıflara göre yaşın etkisinin dokuzuncu sınıflarda fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca dokuzuncu

sınıf öğrencilerinin ilgili konuya ait kavram yanlışlığının 11. sınıflara göre daha fazla olduğu ve kavramların anlaşılmasında zorlandıkları ortaya çıkmıştır (Tarakçı vd., 1999).

11- Biyoloji dersini zorunlu veya seçmeli alan bazı üniversite öğrencilerinde “osmoz ve difüzyon” kavramlarının öğrenilmesini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak “Odom ve Barrow (1993)” tarafından geliştirilen ilgili konuya ait teşhis testi kullanılmıştır. İnceleme sonucunda öğrencilerin osmoz ve difüzyonu yanlış anladıkları ve kavramları ezberledikleri görülmüştür (Tekkaya vd., 1999).

12- Biyoloji öğretmen adaylarındaki osmoz ve difüzyona ek olarak diğer biyolojideki temel kavramlarla ilgili alternatif kavramların teşhis edilmesi nedenlerinin ortaya çıkarılması amacıyla araştırma yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda öğretim görevlileriyle görüşmeler sonucu geliştirilen (30 çoktan seçmeli üçü açık olmak üzere) toplamda 33 sorudan oluşan kavram yanlışlığı teşhis testiyle öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlıkları belirlenmiştir (Tekkaya vd., 2000).

13- Fen bilimleri öğretmen adaylarında maddenin tanecikli yapısı kavramıyla ilgili anlayış dereceleri ve günlük hayattaki kullanım becerilerinin araştırıldığı bir çalışmada birincisi difüzyon olayıyla ilgili olan 3 tane açık uçlu soru veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda bazı öğretmen adaylarında kavram yargılarına rastlanmıştır (Özmen vd., 2002).

14- Öğrencilerin, osmoz ve difüzyon konularındaki kavramsal anlayışlarında “kavram haritası ile kavramsal değişim metinlerinin birleştirilmesinin” etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Odom ve Barrow (1995)’un geliştirdiği teşhis testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar deney grubu öğrencilerin lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiş yani kavramsal değişimi sağlamak üzere bu stratejinin olumlu katkısı olduğu sonucuna varılmıştır (Tekkaya, 2003).

15- Odom ve Barrow’ un geliştirdiği teşhis testinin kullanıldığı başka bir çalışmada Fen Bilgisi öğretmenliğinde dördüncü sınıfta okuyan 140 tane öğrenci üzerinde “osmoz ve difüzyon” kavramlarını anlama dereceleri ve kavram yanlışlıkları belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucuna göre öğretmen adaylarında bu kavramlarla ilgili yanlış anlamaların ortaya çıktığı gözlenmiştir (Şengül vd., 2004).

16- Difüzyonla ilgili alternatif kavramlar ve özelliklerini belirlemek amacıyla Fen Bilgisi öğretmen adaylarında yapılan bir araştırmada, 20 sorudan oluşan ve alternatif kavramları belirlemek üzere geliştirilen teşhis testine açık uçlu sorular eklenerek öğrencilere uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarında önemli ölçüde kavram yanlışlığının olduğu gözlenmiştir (Nakipoğlu vd., 2004).

17- Moleküler düzeyde osmoz ve difüzyonu nasıl gerçekleştiğini dair kavram yanlışlarının sahip olan öğrenciler üzerinde yapılan bir araştırmada sorunun moleküler düzeyde olduğunu görememekten kaynaklandığına odaklanılarak öğrencilerin deney yapmalarını sağlayan bir yazılım olan “OsmoBeaker” adlı bir yazılım geliştirilmiştir. Çalışma öncesinde çeşitli kavram yanlışlarına sahip olan öğrenciler bu yazılım sayesinde yanlış anlamaların üstesinden gelmişlerdir. Öğrencilerin yapmış olduğu moleküler düzeyde deneyler ile yine aynı seviyedeki yanlışlarının üstesinden gelerek kavramlar (osmoz-difüzyon) hakkında iyi bir anlayış kazanmışlardır. Bu yüzden araştırmacılar bu yazılımın gözle görülemeyen kavramları öğretmek için etkili bir yaklaşım olduğunu savunmaktadır (Meir vd., 2005).

18- Üniversite öğrencileri ile lise öğrencilerine yapılan bir araştırmada ise difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenilmesinde eğitim seviyesini ne derece etkili olduğu incelenmiştir. Çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak 5 tane açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda üniversite ve lise öğrencileri arasında zihinsel süreçler açısından benzerlik bulunsa da kavramsal açıdan eğitim düzeyinde bağımsız olduğu sonucuna varılmıştır (Panizzon ve Bond, 2006).

19- Eğitim fakültesinde öğrenim gören 51 Fen Bilgisi öğretmen adayları üzerinde difüzyon kavramı hakkındaki alternatif kavramları tespit etmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada “19 tane doğru yanlış ve 2 tane açık uçlu” sorudan oluşan teşhis testiyle öğretmen adaylarında difüzyon ile ilgili alternatif kavramlar belirlenmiştir. Sonuçlar, bu kavram hakkında öğrencilerin literatürdeki benzer yanlışlara düştüğünü göstermiştir (Çakılcıoğlu vd., 2007).

20- Biyoloji öğretmen adaylarında yapılan bir araştırmada “osmoz ve difüzyon kavramlarını öğrenme durumu ile biyoloji öğretimine yönelik öz yeterlilik inançları ve tutumlarına” karşı öğrenme halkası modelinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma sürecin de öğrenme halkası modeli geleneksel eğitim yaklaşımıyla karşılaştırılarak etkileri incelenmiştir. Araştırma sürecinde “difüzyon-osmoz kavram testi, bilimsel işlem beceri testi, biyoloji öğretimine yönelik özyeterlilik inanç ölçeği ve biyoloji öğretimine karşı tutum ölçeği” ile verileri toplanmıştır. Araştırma sonunda biyoloji öğretmen adaylarında çeşitli kavram yanlışlarının olduğu gözlenmiştir (Atılboz, 2007).

21- Konya ilinde öğrenim gören toplam 192 lise öğrencisinin osmoz ve difüzyon kavramları hakkında bilgilerini ölçmek ve alternatif kavramları belirlemek amacıyla farklı 3 lisede araştırma yapılmıştır. Başarı düzeyini kavramlardan öğrenilmesini etkisini incelemek için veri toplama aracı olarak 15 adet çoktan seçmeli soru hazırlanarak uygulanmıştır.

Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerde kavram yanlışları belirlenmiş fakat başarı düzeyi arttıkça bu oranın azaldığı ifade edilmiştir (Konuk ve Kılıç, 2008).

22- Fen bilgisi öğretmen adaylarına “1-çözelti-çözünme ve difüzyon ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi, 2-ön bilgilerin bu yanlışlarını nasıl etkilendiğini ve 3- Fen bilimlerine karşı tutum mantıksal düşünme yetenekleri ile başarı arasındaki ilişkilerini belirleme” şeklinde 3 amacı gerçekleştirmek üzere yapılan bir çalışma sonucuna göre difüzyon kavramı hakkında benzer kavram yanlışları tespit edilmiştir (Akgün, 2009).

23- Bitkilerde madde taşınmasıyla ilgili alternatif kavramları belirlemek amacı üzerine biyoloji öğretmen adaylarında gerçekleştirilen bir çalışmada 19 madde ve 2 aşamadan oluşan çoktan seçmeli teşhis uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bitkilerde madde taşınmasında gözlemlenen kavram yanlışlarına ek olarak osmoz ve difüzyonla ilgili birçok kavram yanlışına da rastlanmıştır (Akaydın ve Akyurt, 2009).

24- Lise öğrencilerine yapılan bir çalışmada örnek olay yönteminin “osmoz, difüzyon ve osmotik kuvvetler” konularındaki akademik başarıları ile biyoloji dersindeki tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada biyoloji tutum ölçeği ile biyoloji başarı testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonunda uygulanan yöntemin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına pozitif katkısı olduğu saptanmıştır (Bars, 2009).

25- Sınıf öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarında yapılan bir çalışmada ise “osmoz ve difüzyon” konularındaki kavramsal yanlış anlamaları tespit etmek amacıyla 10 maddeden oluşan 2 aşamalı konuyla ilgili teşhis testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sınıf öğretmeni adaylarının literatürdeki benzer kavram yanlışlarının sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Artun ve Coştu, 2011).

26- Lise Biyoloji ders kitabında yer alan “taşıma ve dolaşım sistemleri” ünitesindeki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada kavram yanlışları belirlemek üzere 2 aşamalı test uygulanmıştır. Bu testin oturumunda 3 farklı ortaöğretim kurumunun 11. sınıflarında öğrenim gören 78 öğrenci yer almıştır. Elde edilen sonuçlara göre diğer kavram yanlışlarının yanı sıra bitkilerde osmotik basınç konusundaki kavram yanlışları da tespit edilmiştir (Yeşilyurt ve Gül, 2012).

27- Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin hücre ile ilgili alternatif kavramlarını ve kavram karmaşasını tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada 9. Sınıf biyoloji ders kitapları incelenerek bu soruna yol açabilecek 8 madde belirlenmiştir. Bu maddeler üzerine 8 tane açık uçlu test hazırlanarak öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerde hücrede madde geçişleriyle ilgili kavram yanlışları ile aktif ve pasif taşımayla ilgili 19 kavram karmaşası olduğu belirlenmiştir (Kete vd., 2012).

28- Biyoloji öğretmen adaylarının osmoz kavramıyla ilgili kavram yanlışları ve bireysel yapılarının tespit edilmesine yönelik yapılan çalışmada katılımcılara “çizme yazma ile bağımsız kelime ilişkilendirme testi” uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adayların osmoz ile ilgili kavram yanlışlarının bulunduğu gözlenmiştir (Kurt ve Ekici, 2013).

29- Osmoz ve difüzyon konularına yönelik lise öğrencilerinin kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla bir teşhis testinin geliştirildiği araştırmada 3 farklı liseden 119 dokuzuncu sınıf öğrenciyle çalışılmıştır. Elde edilen test sonuçlarına göre difüzyon ve osmoz kavramlarına ait çok sayıda kavram yanlışının olduğu tespit edilmiştir (Çinici ve Demir, 2013).

30- Fen bilgisi öğretmen adaylarında “5E öğrenme modeli” nin osmoz ve difüzyon kavramlarına yönelik zihinsel modellerini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 5 adet açık uçlu soru öğretmen adaylarına yöneltilmiştir. Araştırma sonucuna göre konuyla ilgili kavramların bilişsel modellerinin oluşumunda ve kavramların kalıcılığının sağlanmasında olumlu yönde etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır (Artun vd., 2014).

31- Fen bilgisi öğretmen adaylarında “hücre üzerinden maddi geçişi konusundaki kavramlara yönelik yanlışları” tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada konuyla ilgili alternatif kavramları belirlemek için “tahmin et -gözle-açıkla (TGA)” yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile “difüzyon-osmoz-difüzyon hızını belirleyen faktörler-aktif taşıma-aktif taşımada enerji kullanımı” gibi konulardaki alternatif kavramlar teşhis edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucuna göre bazı öğretmen adaylarının bahsi geçen konularda alternatif kavramlara sahip olduğu gözlenmiştir (Harman, 2014).

32- Lise öğrencilerinde “osmoz ve difüzyonda meydana gelen kimyasal ve fiziksel olaylar, maddenin ve partiküllerin rastgele hareketi” konularındaki alternatif kavramları tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada Odom tarafından geliştirilen 2 aşamalı teşhis testi dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin araştırma amacında belirtilen konularda kavram yanlışlarını taşıdığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin eğitim sürecinde aktif olması gerektiği ve öğretmenlerin geleneksel öğretim yerine yapılandırmacı yaklaşımı tercih etmeleri gerektiği ifade edilmiştir (Koyuncuer, 2014).

33- Suudi Arabistan'daki Fen bilgisi öğretmen adaylarında “difüzyon, osmoz ve maddenin parçacık teorisi” ne ilişkin kavramsal anlayışlarını tespit etmek amacıyla çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada 17 soruluk 2 aşamalı ve çoktan seçmeli bir tanı testi uygulanmıştır. Çalışma sonucuna göre öğretmen adaylarının osmoz ve difüzyon kavramlarını anlama ile parçacık teorisi arasında orta düzeyde ilişkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca ilgili konularda yaygın olan 18 alternatif kavram yanlışısı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının kavramsal

anlayış düzeylerini artırmak için parçacık teorisinin dikkatli öğretimine daha fazla zaman ayrılması gerektiği ifade edilmiştir (Alharbi vd., 2015).

34- Üniversiteye yeni kayıt yaptıran öğrencilerin “osmoz ve difüzyon” kavramları ile ilgili bilgileri ve yanlışlarının saptanmasının amaçlandığı çalışmada konuyla ilgili mevcut bilgileri ölçülmüştür. Çalışmada açık uçlu sorulardan oluşan bir tanı testi ile “osmoz-difüzyon-partiküllerin rastgele hareketi ile hücre zarından madde geçişleri” konularında alternatif kavramlarının bulunduğu gözlenmiştir. Bu yanlışlarının giderilmesi için yapılandırmacı yaklaşımın tercih edilmesi ve öğrencilerin öğrenme yaşantılarında aktif bir şekilde deneysel süreçlere katılmalarının sağlanması ifade edilmiştir (Özen, 2015).

35- Beş tane Fizik öğretmeniyle görüşme yöntemi uygulanarak yapılan bir çalışmada ise “moleküler bir yaklaşımla osmoz olgusuna ait” kavramsal anlayışı belirlemek üzere veriler toplanmıştır. Verilerin içerik analizinden elde edilen sonuçlara göre osmozda gerçekleşen olayları öğretmenlerin olayları nasıl düşündükleri ve çözümledikleri ortaya çıkarılmıştır (Viennot ve Décamp, 2016).

36- Ortaöğretim dokuzuncu sınıf biyoloji dersinde “hücre zarından madde geçişi” konusunun öğretilmesinde “kavram karikatürleri” kullanmanın öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisinin incelendiği çalışma, yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde yapılmıştır. Araştırma sonuçları, yapılandırmacı eğitim yaklaşımının bir tekniğinin uygulandığı öğretimde osmoz ve difüzyon konusunun ilişkili olduğu kavramlarda üst düzey öğrenmeyi kolaylaştırdığını göstermiştir (Demir, 2016).

37- Fen bilgisi öğretmen adaylarında “hücre zarının yapısı ile hücre zarından madde geçişi” konularının öğrenilmesinde görsel-okuryazarlığın etkisinin olup olmadığı belirlemek amacıyla yapılan çalışmada “osmoz ve difüzyon” kavramlarına ait yanlışlar belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada öğretmen adaylarında ilgili konuların moleküler düzeyde kavramsal anlayışları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bu konulardan en çok osmoz ve difüzyon süreçlerinde kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda farklı yöntem ve teknikler kullanılarak yapılacak uygulamalarla konuların öğretilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Tümoğlu, 2018).

38- Farklı sınıf düzeylerinden oluşan lise öğrencilerine yapılan bir araştırmada ise “hücre zarından madde taşınması” konusuna ait bilişsel modellerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan tanı testi uygulanmış, kendilerinden çizerek ve yazarak açıklama yapmaları istenmiştir. Elde edilen bulgular içerik analizine göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonucuna göre “hücre zarında madde taşınması, bitki ve hayvan hücrelerinde osmoz ile difüzyonu etkileyen faktörler gruplandırılarak bilişsel model verileri

toplanmıştır. Bulgular öğrencilerin ilgili konuyu algılamalarındaki yetersizliği ortaya koymuştur (Salman, 2019).

39- 12. sınıf lise öğrencilerinin biyoloji dersindeki “bitkilerde madde taşınması” ünitesinde yer alan konuların işlenmesinde kavram haritası tekniğinin öğrencilerdeki akademik başarıya ve konunun kalıcılığına olan etkisinin araştırıldığı çalışmada ilgili olayları kavram haritası sayesinde öğrencilerin daha iyi anladıkları ve analiz ettikleri belirtilmiştir. Ayrıca öğrenim sürecinde kavram haritalarının düz anlatıma göre kalıcılığının daha yüksek olduğu, derslerin anlaşılır halde daha zevkli işlendiği ve biyoloji dersine karşı ortaya çıkan olumsuz tutumların ortadan kalktığı sonucuna varılmıştır (Öztürk, 2019).

40- Öğretmen adaylarında tahmin, gözlem ve açıklama (TGA) yöntemiyle fizyolojik konular ile ilgili çeşitli deneylerin incelendiği çalışmada bilimsel süreç becerilerine ait veriler “TGA çalışma yaprakları” ile elde edilmiştir. Araştırma sonucu, öğretmen adaylarında “plazmoliz, deplazmoliz, fotosentez ve madde taşınması” konularına ait alternatif kavramlarının bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca kullanılan yöntemin öğretmen adaylarının bilimsel süreçlerini geliştirdiği ve “TGA çalışma yapraklarının” değerlendirme aracı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Güleşir vd., 2020).

41- Maddenin tanecikli yapısı konusuna ait kavram yanlışlarının tematik olarak incelendiği çalışmada belge analizi yöntemi ile 2002 ve 2020 yılları arasında yer alan 17 çalışma yer almıştır. Yapılan bu izdemsal araştırma, literatürde ilgili konuyla yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunun alternatif kavramları belirleme amacıyla yapıldığını, alternatif kavramları belirleme testi geliştirme çalışmaları ile alternatif kavramları giderecek çalışmaların daha az olduğunu ortaya koymuştur. Buna ek olarak yapılan çalışmaların doktora ve ulusal projeler seviyesinde olmadığı, yüksek lisans tezi ve makale düzeyinde kaldığı ifade edilmiştir (Balım ve Altay, 2021).

Literatürdeki çalışmalar incelendiği zaman örneklem grubunda yer alan bireylerde “osmoz ve difüzyon” ile ilgili kavram yanlışlarının benzer olduğu gibi yeni sayılabilecek türleri de saptanmıştır. Konuyla ilgili yanlış öğrenme ve yanlışların temelinde soyut kavramların öğrenilmesindeki zihinsel süreçler ve yetenekler etkili olurken öğretilmesi sürecinde ise benimsenen yaklaşımın öğrenci merkezli (yapılandırmacı) veya öğretmen merkezli (geleneksel) olması etkili olmaktadır. Çeşitli teknik ve tanı testleriyle belirlenen kavram yanlışları, yapılandırmacı eğitim yaklaşımında benimsenen ve yukarıda bahsi geçen yöntem ve teknikler uygulandığı zaman giderilmekte, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiği görülmektedir. Günümüz teknolojisinin daha önce fayda sağlanan uygulamalarla

birleştirilmesi sonucunda öğrenilmesi ve kalıcılığı zor olan bu soyut kavramları daha somut ve anlaşılır hale getirerek öğrencileri öğrenmeye istekli ve motive hale getirecektir. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ışığında osmoz ve difüzyon konularının Web 2.0 araçları ve ChatGPT ile öğrencilere öğretilmesi beklenen etkiyi göstereceği düşünülmektedir.



BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, veri toplama araç ve teknikleri, verilerin toplanması ve verilerin çözümlenmesi sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Nicel araştırma yöntemine dayalı deneysel araştırmalar, araştırmacı tarafından oluşturulan bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerinde etkisinin test edilmesine yönelik çalışmalardır. Deneysel desenlerde, araştırmacı, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini test etmek amacıyla bağımsız değişkenin işlem gruplarına seçkisiz atama yapmak, bağımsız değişkenin hangi durumlarda ve biçimlerde hangi gruplara uygulanacağına karar vermek ve dışsal değişkenleri araştırmanın sonucunu etkilememesi için kontrol altına almak durumundadır. Denek sayısına göre deneysel desenler; tek denekli desenler ve çok denekli desenler olmak üzere ikiye ayrılır. Çok denekli desenler içerisinde “gerçek deneysel desenler, yarı deneysel desenler ve zayıf deneysel desenler” yer almaktadır (Büyüköztürk vd.,2021).

Bu araştırmada geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin “Osmoz ve Difüzyon” konusundaki akademik başarılarına etkisini incelemek için nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma, yarı deneysel, eşitlenmemiş kontrol gruplu modele göre tasarlanmıştır. Farklı iki öğretim yönteminin etkilerini belirlemek amacıyla ön test ve son test uygulamaları yapılmıştır (Campbell ve Stanley, 1963). Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi (Atılboz, 2007), hem ön test aşamasında hem de son test aşamasında deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Difüzyon ve osmoz konularının öğretimi; deney grubunda, geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak yapılmıştır.

Araştırmanın farklı öğretim yöntemleri (geleneksel öğretim, ChatGPT ve Web 2.0 uygulama araçları) bağımsız değişkenidir. Bağımlı değişkeni ise farklı araştırma alt problemleri için ön test ve son test olarak uygulanan “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” nden alınan puanlardır. Araştırmada yer alan öğrenciler kontrol ve deney grubuna, araştırma öncesinde gönüllü katılım onayı veren 9. sınıf öğrencilerinden seçkisiz olarak belirlenmiştir. Kontrol grubuna geleneksel öğretim, deney grubuna geleneksel öğretimle beraber dijital öğretim

teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak dersler işlenmiştir. Uygulamaya başlamadan önce her iki gruba, ön test olarak “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” uygulanmış ve dört haftalık uygulama sonunda her iki gruba son test olarak yine “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel deseni Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmanın deneysel deseni

Gruplar	Ön Test	İşlem	Son Test
Deney	T1	X	T3
Kontrol	T2		T4

X: Deney grubuna uygulanan bağımsız değişken, **T1, T3:** Deney grubuna uygulanan ön test ve son test ölçümleri, **T2, T4:** Kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test ölçümleri

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırma 2023-2024 öğretim yılında Konya ili Karatay ilçesi Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı resmi iki tane Anadolu lisesinde Konya Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli resmi izin alınarak gerçekleştirilmiştir (Ek 6). Araştırma için Konya il merkezindeki Mehmet-Hanife Yapıcı Anadolu Lisesi’ ne devam eden 9. sınıf öğrencilerinden 50’si deney grubunu ve Karatay Toki Anadolu Lisesi’ne devam eden 9. sınıf öğrencilerinden 50’si de kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma grubundaki bir deney ve bir kontrol grubu öğrencileri seçkisiz olarak belirlenmiştir. Araştırma, toplamda 100 tane 9. sınıf lise öğrencisinin gönüllü katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırmanın çalışma grubu

Grup	Cinsiyet	N	%
Deney grubu	Erkek	18	18
	Kız	32	32
Kontrol grubu	Erkek	19	19
	Kız	31	31
Toplam		100	100

3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Bu araştırmada, veri toplama aracı olarak “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” uygulanmıştır. Bu test, her bir maddesi iki aşamadan oluşan 12 adet çoktan seçmeli soru bulundurmaktadır. Testin ilk bölümünde konu bilgisini, ikinci bölümünde ise bu bilginin nedenini ölçmektedir. İlk bölüm, 2 ya da 3 seçenekten oluşurken, ikinci bölüm, ilk bölüm için

4 muhtemel neden: 3 alternatif, 1 doğru neden içeren seçenekleri içermektedir. (Atılboz, 2007). Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi Ek 1’de verilmiştir. Kavram yanlışları “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” nde yer alan alternatif (yanlış olan) seçeneklere verilen cevaplar ile belirlenmiştir.

Tablo 3.3. Difüzyon ve osmoz kavram testi ile ölçülen konu alanları ve soru numaraları

Konu Alanları	Soru Numaraları
Difüzyon	1, 5
Çözünen maddenin yapısı ve rastgele hareketi	2, 3, 6
Osmoz	8, 10
Konsantrasyon ve sıvı içerisindeki hücrenin durumu	4, 9
Canlılığın difüzyon ve osmoz üzerine etkisi	11
Maddenin kinetik enerjisi	7
Hücre zarı	12

3.4. Verilerin Toplanması

Uygulama öncesinde Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu’ndan ve Konya Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli araştırma izinleri alınmış, veli onam belgeleri öğrenciler ile yollanmış ve sonraki gün katılımcı onam belgeleri ile geri toplanmıştır. Araştırmanın deneysel çalışması dört hafta sürmüştür.

Osmoz ve difüzyon konularının öğretiminden önce “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” her iki gruba da 08/03/2024 tarihinde ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra 11/03/2024-05/04/2024 tarihleri arasında sınıf ortamında 4 haftalık süreçte haftada ikişer ders saati (40 dk) süresince difüzyon ve osmoz konuları: deney grubunda, geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak araştırmacı tarafından dersler işlenmiş, kontrol grubunda ise Biyoloji dersine giren ders öğretmeni tarafından geleneksel öğretim ile işlenmiştir. Öğretim sonrasında 03/05/2024 tarihinde her iki gruba daha önce öntest aşamasında kullanılan “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” son test olarak uygulanmıştır. Uygulama aşamaları Ek 2’de gösterilmiştir.

3.5. Çalışmanın Uygulama Basamakları

Bu çalışmada, deney grubuna sınıf ortamında Tablo 3.4’ de belirtilen eğitim planında ChatGPT ve Web 2.0 araçları etkinlik uygulamaları okul idaresinin izni ile akıllı tahta üzerinde yansıtılmış ve aynı zamanda ders sırasında araştırmacı ile ders öğretmeni gözetiminde öğrencilerin cep telefonları ile uygulama yapması sağlanmıştır. Uygulama aşamasında deney

grubu öğrencilerine internete erişme ve bağlantı sorunlarının giderilmesi gibi teknik destekler sağlanarak çalışma sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerde derslerin işlenmesi Biyoloji derslerine giren öğretmenler tarafından yıllık ve günlük ders planlarına uygun şekilde geleneksel öğretim ile sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda ise yıllık plana uygun olarak günlük ders planları hazırlanmıştır. Hazırlanan günlük plan örneği Ek 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Deney grubu eğitim planı

Hafta	Ders Saati	Eğitimde Kullanılan Teknoloji	Uygulama İçeriği
1	1. Ders	ChatGPT ile osmoz ve difüzyon konularının öğretilmesi	ChatGPT ile “Osmoz, difüzyon, hücre yapısı ile işlevleri, ozmoz ile difüzyonun temel prensipleri” hakkında bilgi verilmesi
	2. Ders	Web 2.0 araçlarından “Quizizz” kullanılması	ChatGPT elde edilen temel kavramlar ile ilgili soruların Web 2.0 araçlarından “Quizizz” ile 9. Sınıf deney grubu öğrencilerine uygulanması
2	1. Ders	ChatGPT ile osmoz’ un incelenmesi	ChatGPT ile “Osmoz ve önemi” hakkında bilgi verilmesi
	2. Ders	Web 2.0 araçlarından “Mentimeter” kullanılması	ChatGPT elde edilen konu ile ilgili soruların Web 2.0 araçlarından “Mentimeter” ile 9. Sınıf deney grubu öğrencilerine uygulanması
3	1. Ders	ChatGPT ile difüzyon’ un incelenmesi	ChatGPT ile “difüzyon ve önemi” hakkında bilgi verilmesi
	2. Ders	Web 2.0 araçlarından “Kahoot” kullanılması	ChatGPT elde edilen konu ile ilgili soruların Web 2.0 araçlarından “Kahoot” ile 9. Sınıf deney grubu öğrencilerine uygulanması
4	1. Ders	ChatGPT’ nin osmoz ve difüzyon konularının tekrarında, web 2.0 araçlarından “Canva” nın ise sunumda kullanılması	ChatGPT ile öğretilen Osmoz ve Difüzyon konularının Web 2.0 araçlarından “Canva” ile yapılan sunum ile gözden geçirilmesi
	2. Ders	Değerlendirmede Web 2.0 araçlarından “Mindmeister” kullanılması	ChatGPT elde edilen konu ile ilgili temel kavramların web 2.0 araçlarından “mindmeister” ile kavram haritası çizilerek 9. Sınıf deney grubu öğrencilerine uygulanması

Uygulama sürecinde uzman görüşü alınarak ChatGPT’ ye sorulacak konuya uygun metinler hazırlanmış ve Web 2.0 araçları da (Quizizz, Mentimeter, Kahoot, Canva ve Mindmeister) öğrenci düzeyine uygun araçlar seçilip kullanılmıştır. Hazırlanan konuların Web 2.0 araçlarıyla ders müfredatına ve öğrenci düzeyine uygun olarak verilebilmesi için ders

öğretmeniyle planlama yapılmıştır. Ardından ders planına göre uygun bir şekilde araştırmacı tarafından sınıf ortamında ders işlenmiştir. Kontrol grubunda ise konu (osmoz ve difüzyon) geleneksel öğretim yöntemlerine göre ders öğretmeni tarafından işlenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Parametrik test koşullarının sağlanması halinde iki gruptan elde edilen bir bağımlı değişken ortalamalarını karşılaştırmak için “bağımsız gruplar t- testi” kullanılır. Bağımsız gruplar için t-testinde, bir bağımlı değişkene ait iki bağımsız gruptan elde edilen ortalamalar arasında bir fark olup olmama durumu araştırılarak istatistiksel olarak farkın manidarlığı belirlenir. Bağımsız gruplar için parametrik test koşullarının sağlanması için “iki bağımsız grup olması, bu gruplardan bir bağımlı değişkene ait veri seti bulunması, bağımlı değişkenden elde edilen verilerin aritmetik ortalamasının alınabilmesi, her iki bağımsız gruptan elde edilen ölçümlerin dağılımının normal olması” gerekir. Yine parametrik test koşullarının sağlanması halinde aynı gruptan elde edilen iki verinin ortalamalarının karşılaştırmak için “bağımlı gruplar için t-testi” kullanılır. Bağımlı gruplar için t-testinde bir gruptan elde edilen iki ölçüme ait ortalamaların arasında bir fark olup olmama durumu araştırılarak istatistiksel olarak farkın manidarlığı belirlenir. Bağımlı gruplar için parametrik test koşullarının sağlanması için “bir bağımsız grup olması, bu gruptan iki bağımlı değişkene-ölçüme ait veri seti bulunması, verilerin aritmetik ortalamasının alınabilmesi, aritmetik ortalaması alınabilen gruptan elde edilen ölçümlerin dağılımının normal olması” gerekir. Söz konusu koşullar içerisinde dağılımın normalliğinin sağlanması halinde “bağımsız gruplar için t-testi” ve “bağımlı gruplar için t-testi” kullanılabilir bir test olacaktır. Genellikle yapılan uygulamalarda dağılımın normalliğini belirlemek için $N=50$ ’nin altında olduğu zaman Shapiro-Wilk (S-W) testi değeri, $N \geq 50$ olduğu zaman ise Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi değerine bakılır. Dağılımının normal olduğuna karar verilebilmesi için elde edilen değerlerin 0,05 anlamlılık düzeyinden büyük olması gerekir. Ayrıca betimsel istatistik verilerinden basıklık ve çarpıklık değerleri kullanılarak hesaplanan Z puanına göre dağılımın normalliğine karar verilebilir. Z puanı sınır değeri, 0.05 anlamlılık düzeyinde “1,96” değerinden büyük olursa dağılımın normal olmadığına karar verilir. Yani dağılımın normal olabilmesi için Z puanının “1,96” dan küçük olması gerekir. Ölçümlerde dağılımın normal olması parametrik testlerde temel koşuldur. Gruplar arasında yapılan uygulamaların etkisinin değerini ölçmek için ise “Cohen’s d” Etki büyüklüğü hesaplanmaktadır. Elde edilen d değeri için minimum sınır değerleri şöyledir: “0,2=düşük düzeyde etki, 0,5 =orta düzeyde etki ve 0,8= yüksek düzeyde etki” dir. Böylelikle elde edilen d

değerine bakılarak uygulamanın etki derecesine karar verilebilir (Büyüköztürk vd., 2021; Taşpınar, 2017).

Bağımlı gruplar ile bağımsız gruplardan elde edilen verilerin analizi bilgisayar ortamında SPSS 26.0 paket programında analiz edilmiştir. İlk önce bu araştırmadan elde edilen ölçümlerin dağılımının normalliğine çalışma grubu $N \geq 50$ olduğu için Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi değeri ve betimsel istatistik verilerinden basıklık ve çarpıklık değerleri kullanılarak hesaplanan Z puanına göre dağılımın normalliğine karar verilmiştir. Daha sonra, geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin ve geleneksel öğretim ile derslerin işlendiği kontrol grubu öğrencilerin kavram testinden aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında bağımsız gruplar için t-testi ve bağımlı gruplar için t-testi analizi kullanılmıştır. Ölçümlerin değerlendirilmesinde 0.05 anlamlılık düzeyi kabul edilmiştir. Araştırmanın alt problemleri, bağımsız gruplar için t-testi ve bağımlı gruplar için t-testi verilerine göre yorumlanmıştır. Kavram yanılgıları ise “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” nde yer alan alternatif (yanlış olan) seçeneklere verilen cevaplar ile belirlenmiştir.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde, 0,05 anlamlılık düzeyine göre dağılımın normalliği testi, bağımsız gruplar için t-testi ve bağımlı gruplar için t-testi kullanılarak Bölüm 1’ de belirtilen hipotezlerin test edilmesiyle ulaşılan bulgular ve bulgulara ait yorumlar yer almaktadır. İstatistiklerin analizinde SPSS/PC 26.0 paket programı kullanılmıştır.

4.1. Dağılımın Normalliği Testi

Dağılımlarının normalliğini tespit etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov(K-S) sonuçları ile betimsel istatistikler verileri ile Z puanı hesaplanarak elde edilen sonuçlar kullanılmıştır (Taşpınar, 2017). Bu sonuçlar Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Normallik testi sonuçları

Ort. Fark	N	Kolmogorov-Smirnov (K-S)	Shapiro-Wilk (S-W)
Sontest-öntest	100	0,102*	0,973

*K-S> 0.05

Tablo 4.2. Betimsel istatistik değerleri

Grup	Test	N	Min.	Max.	X	Ss	Çarpıklık		Basıklık	
							Değer	SE	Değer	SE
Deney	Öntest	50	0	5	1,98	1,040	0,722	0,337	0,279	0,662
	Sontest	50	0	9	5,86	2,204	-0,578	0,337	0,022	0,662
Kontrol	Öntest	50	0	5	2,38	1,210	0,221	0,337	-0,745	0,662
	Sontest	50	0	8	3,12	1,891	0,292	0,337	-0,106	0,662
Deney ve Kontrol	Sontest-öntest (Fark)	100	-3	8	2,31	2,370	0,125**	0,337**	-0,646*	0,662*

*Z Basıklık, ** Z Çarpıklık

Grupların son test- ön test fark sonuçlarının hem Kolmogorov-Smirnov (K-S=0,102) hem de Shapiro-Wilk (S-W=0,973) testi sonuçlarına göre elde edilen anlamlılık düzeyi verileri $p=0,05$ güven düzeyine göre daha yüksek düzeydedir. Genellikle yapılan uygulamalarda $N \geq 50$ olduğu zaman K-S değeri kullanılmaktadır (Taşpınar, 2017). K-S= 0,102>0,05 olduğu için ön test ve son test puanlarının farkından oluşan puanların dağılımının normal olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca betimsel istatistik verilerinden basıklık ve çarpıklık değerleri kullanılarak hesaplanan Z puanına göre dağılımın normalliğine karar verilebilir (Taşpınar, 2017, s. 73). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve sontest fark puanları betimsel istatistik verilerine göre Z puanı şu şekilde hesaplanmıştır.

$$Z_{\text{çarpıklık}} = 0,125/0,337 = 0,37 \quad \text{ve} \quad Z_{\text{basıklık}} = -0,646/0,662 = -0,96$$

Görüldüğü üzere her iki değer 1,96'dan küçük bir değer olduğu için sontest-öntest puanlarının farkından oluşan verilerin dağılımının normal olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar araştırma probleminin çözümü için bağımsız gruplar için t-testi' nin kullanılabilir bir test olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3. Grupların öntest-sontest ortalamaları, t ve p değerleri

Test	Grup	N	X	Ss	Sd	F	t	p*
Öntest	Deney	50	1,98	1,040	98	3,804	-1,773	0,079
	Kontrol	50	2,38	1,210				
Sontest	Deney	50	5,86	2,204	98	0,908	6,671	0,000*
	Kontrol	50	3,12	1,891				

*p < 0.05

Deney ve kontrol grubunun ön test puanı ortalamaları sırasıyla 1,98 ve 2,38 bulunmuştur. Yapılan bağımsız gruplar için t-testi sonucunda (t=-1,773 ve p=0,079>0,05) bu iki grup arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol grubunun öntest puan ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı (homojen olduğu) bulunmuştur.

4.2. Alt Problemlere Göre Bulguların Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, “9. sınıf öğrencilerinin, Web 2.0 araçlarının ve ChatGPT programının, osmoz ve difüzyon konularını öğrenmeleri üzerine olan etkileri nelerdir?” sorusuna cevap aramak amacıyla aşağıdaki araştırma problemleri değerlendirilmiştir.

4.2.1. Alt Problem-1

“Geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden önce osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?”

Bağımsız gruplar için t-testi sonuçları: t=-1,773 ve p=0,079>0,05'e göre; geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve

Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden önce osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Başka bir ifade ile öğretim öncesinde uygulanan kontrol ve deney gruplarına uygulanan yöntemler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.3).

4.2.2. Alt Problem-2

“Geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden sonra osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?”

Bağımsız gruplar için t-testi sonuçları: $t=6,671$ ve $p=0,000<0,05$ 'e göre; geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretim kullanılarak derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öğretimden sonra osmoz ve difüzyon konularına yönelik kavram testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Bu sonuçlara göre elde edilen farklılık deney grubu lehinedir (Tablo 4.3).

Tablo 4.4. Grupların sontest-öntest fark ortalamaları, t ve p değerleri

Test	Grup	N	X	Ss	Sd	F	t	p*	Etki (d)
Sontest- öntest (Fark)	Deney	50	3,88	2,370	98	3,789	7,505	0,000*	2,79**
	Kontrol	50	0,74	1,771					

*p <0.05, **d > 0.8

Ayrıca deney ve kontrol grubunun sontest- öntest fark puan ortalamaları sırasıyla 3,88 ve 0,74 bulunmuştur. Yapılan bağımsız örneklem t testi sonucu ($t= 7,505$ ve $p= 0,000<0,05$) gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Bu sonuçlar deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sontest- öntest fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu desteklemektedir. Buna ek olarak grupların fark ortalamaları incelendiğinde ($X_{deney}=3,88$ ve $X_{kontrol}=0,74$) deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olması yapılan uygulamanın olumlu olduğunu göstermektedir (Tablo 4.4.).

Gruplar arasında yapılan uygulamaların etkisinin değerini ölçmek amacıyla “Cohen’s d” Etki büyüklüğü hesaplanmaktadır. Elde edilen d değeri için minimum sınır değerleri şöyledir: 0,2=düşük düzeyde etki, 0,5 =orta düzeyde etki ve 0,8= yüksek düzeyde etki

(Taşpınar, 2017, ss. 65-66). Yapılan araştırmada etki büyüklüğü değeri olan $d=2,79 > 0,8$ ’ den daha büyük bir değer olduğu için oldukça yüksek düzeyde bir etki olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifade ile deney grubuna uygulanan yöntemin etki düzeyi kontrol grubuna oranla oldukça yüksektir.

4.2.3. Alt Problem-3

“Geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretimin kullanıldığı 9. sınıf öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?”

Tablo 4.5. Deney grubu bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Test	Grup	N	X	Ss	Sd	t	p*
Öntest	Deney	50	1,98	1,040	49	11,575	0,000*
Sontest	Deney	50	5,86	2,204			

*p <0.05

Bağımlı gruplar için t-testi sonucuna göre $t=11,575$ ve $p=0,000 < 0,05$ olduğundan dolayı geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli öğretimin kullanıldığı 9. sınıf öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Uygulanan öğretim yönteminin grup öğrencileri üzerinde etkisinin olumlu bir fark oluşturduğu söylenebilir (Tablo 4.5.).

4.2.4. Alt Problem-4

“Geleneksel öğretim ile derslerin işlendiği 9. sınıf öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?”

Tablo 4.6. Kontrol grubu bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Test	Grup	N	X	Ss	Sd	t	p*
Öntest	Kontrol	50	2,38	1,210	49	2,955	0,005*
Sontest	Kontrol	50	3,12	1,891			

*p <0.05

Bağımlı gruplar için t-testi sonucuna göre $t=2,955$ ve $p=0,005 < 0,05$ olduğundan dolayı geleneksel öğretim ile derslerin işlendiği dokuzuncu sınıf öğrencilerinin öntest-sontest puanları arasında istatistiksel olarak fark anlamlıdır (Tablo 4.6.). Fakat grupların öntest ve sontest puanları arasındaki fark incelendiğinde ve etki değerine ($d=2,79$) bakıldığında araştırma sonucu oluşan anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

4.2.5. Alt Problem-5 ve Alt Problem-6

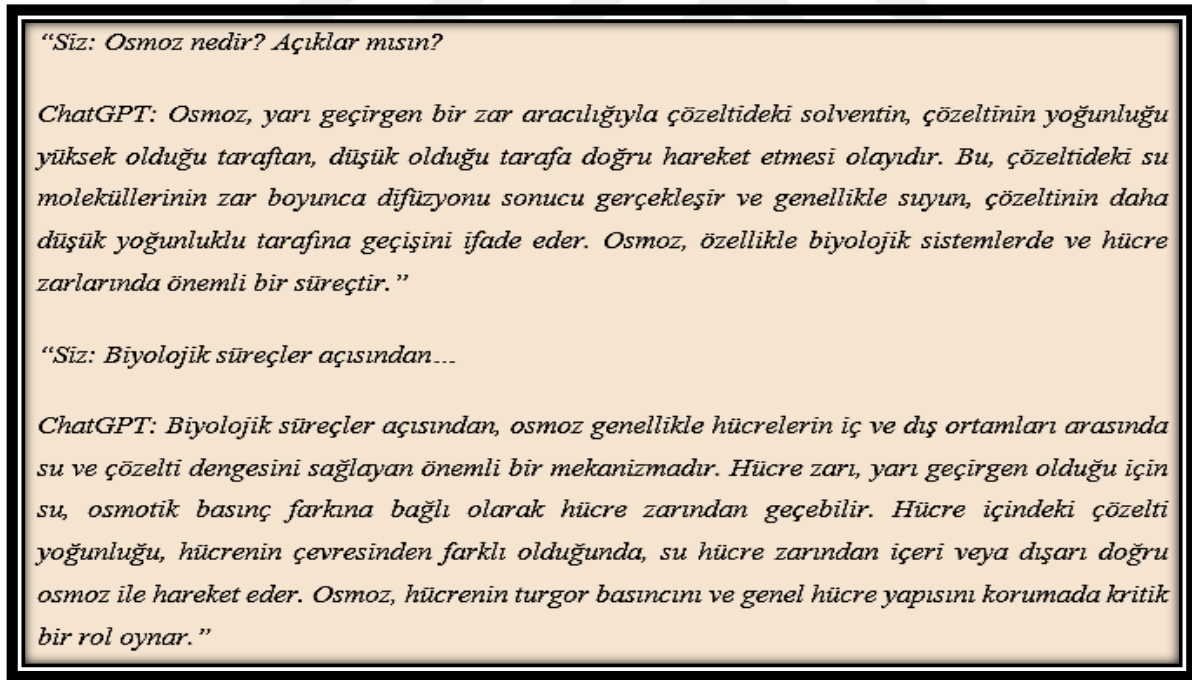
“9. sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi osmoz ve difüzyon konularındaki kavram yanılgıları nelerdir?” ve “9. sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası osmoz ve difüzyon konularındaki kavram yanılgıları nelerdir?”

Bu araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan teste ilişkin öğrencilerin verdiği cevaplar neticesinde öğretim öncesi ve sonrası öğrencilerde gözlenen kavram yanılgıları ilgili tablolarda belirtilmiştir (Tablo 4.9- 4.20).

4.2.6. Deney Grubu Eğitim Bulguları

Planda yer alan eğitimin ilk haftasında 9. sınıf deney grubu öğrencilerine “Osmoz, difüzyon, hücre yapısı ile işlevleri, osmoz ile difüzyonun temel prensipleri” hakkında ChatGPT programına komutlar vererek ChatGPT’ nin verdiği cevaplar akıllı tahta üzerinden öğrencilere yansıtılmış ve doğruluğu (uzman görüşü ile) kontrol edilen bilgiler açıklanmıştır. 1. derste ChatGPT’ den elde edilen konu ile ilgili bazı örnekler şu şekildedir:

Şekil 4.1. Deney grubunda osmoz ile ilgili ChatGPT’ den elde edilen cevaplar



Şekil 4.2. Deney grubunda difüzyon ile ilgili ChatGPT’ den elde edilen cevaplar

“Siz: Difüzyon nedir? Açıklar mısın?”

ChatGPT: Difüzyon, bir maddenin yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru kendiliğinden yayılmasıdır. Bu süreç, maddenin rastgele hareketi sonucu gerçekleşir. Difüzyon, moleküllerin doğal hareketi nedeniyle gerçekleşir ve genellikle yoğunluk gradyanını dengelemek için gerçekleşir. Örneğin, bir parfümün kokusu bir odada yayıldığında, bu difüzyonun bir örneğidir. Parfüm molekülleri yüksek konsantrasyondan (parfüm şişesi içinde) düşük konsantrasyona (odanın diğer bölgelerine) doğru yayılır.”

Şekil 4.3. Deney grubunda osmoz ve difüzyon ile ilgili ChatGPT’ den elde edilen cevaplar

Siz: Osmoz ve difüzyon arasındaki farklar nelerdir?”

ChatGPT: Osmoz ve difüzyon benzerdir. Çünkü ikisi de yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru madde hareketini tanımlar. Ancak, aralarındaki temel fark, osmozun sadece su moleküllerinin hareketini içermesi ve bir yarı geçirgen zarın varlığını gerektirmesidir, ancak difüzyon herhangi bir madde için geçerlidir ve bir zar gerektirmez.”

“Siz: Osmoz ve difüzyonu etkileyen faktörler nelerdir?”

ChatGPT: Osmoz da aslında suyun difüzyonudur, fakat seçici geçirgen zardan geçiş olmasıyla ayrılır. Osmozu etkileyen faktörler: 1-Çözünen Madde Derişimi: İki ortam arasındaki çözünen madde derişim farkı ne kadar büyükse, ozmotik basınç farkı da büyük olur, suyun geçişi hızlanır. 2-Ozmotik Basınç: Çözeltilerdeki çözünen madde miktarı arttıkça ozmotik basınç yükselir. Su, düşük ozmotik basınçlı ortamdan yüksek ozmotik basınçlı ortama geçer. 3-Sıcaklık: Sıcaklık arttıkça su moleküllerinin hareket hızı artar, osmoz hızlanır. 4-Zarın Seçici Geçirgenliği: Zardaki por (gözenek) yoğunluğu ve geçirgenlik derecesi suyun geçiş hızını etkiler. 5-Basınç (Turgor ve Ozmotik Basınç Dengesi): Hücre duvarı olan bitki hücrelerinde turgor basıncı arttığında suyun giriş hızı azalır. Dışarıdan uygulanan basınç osmoz tersine çevirebilir (ters osmoz). Difüzyonu Etkileyen Faktörler: 1-Konsantrasyon Farkı: İki ortam arasındaki yoğunluk farkı ne kadar fazla ise difüzyon o kadar hızlı olur. Örn: Oksijenin alveoller ile kalcal damarlar arasındaki difüzyonu. 2-Sıcaklık: Sıcaklık arttıkça moleküllerin kinetik enerjisi artar, difüzyon hızlanır. Düşük sıcaklıkta molekül hareketi yavaşlar. 3-Molekülün Büyüklüğü ve Kütlesi: Küçük ve hafif moleküller (O_2 , CO_2 , H_2O) daha hızlı difüze olur. Büyük moleküller (glikoz, aminoasitler) daha yavaş difüze olur. 4-Molekülün Yapısı ve Çözünürlüğü: Yağda çözünebilen maddeler (steroid hormonlar) hücre zarından daha hızlı difüze olur. Yük taşıyan iyonlar doğrudan değil, genellikle taşıyıcı proteinlerle geçer. 5-Difüzyon Mesafesi (Yol Uzunluğu): Difüzyon mesafesi ne kadar kısa ise süreç o kadar hızlıdır. İnce zarlı hücreler (ör. alveol epiteli) difüzyon için daha uygundur. 6-Yüzey Alanı: Difüzyon yüzeyi genişledikçe hız artar. Örn: İnce bağırsaklarda villus ve mikrovilluslar.”

Eğitimin ikinci haftasında 1. derste 9. sınıf deney grubu öğrencilerine “Osmoz ve önemi” hakkında ChatGPT’ ye komutlar vererek ChatGPT’ nin verdiği cevaplar akıllı tahta üzerinden öğrencilere yansıtılarak açıklanmıştır. ChatGPT’ den elde edilen osmoz ve önemi ile ilgili bazı örnekler şu şekildedir:

Şekil 4.4. Deney grubunda osmoz’ un önemi ile ilgili ChatGPT’ den elde edilen cevaplar

“Siz: Osmoz’ un önemini açıkla mısın?

ChatGPT: Osmozun Önemi birkaç açıdan değerlendirilebilir: 1-Hücre içi dengenin korunması (homeostazi): Hücreler, iç ve dış ortamlarındaki su dengesini osmoz sayesinde sağlar. Bu denge bozulursa hücre şişebilir, büzüşebilir ya da ölebilir. 2-Bitki hücrelerinde turgor basıncı: Bitkilerin dik durmasını, yaprakların canlı görünmesini ve büyümeyi sağlayan temel mekanizmadır. Su kaybında solma (plazmoliz) görülür. 3-Hayvansal hücrelerde denge: Kırmızı kan hücreleri hipotonik ortamda şişip patlayabilir (hemoliz), hipertonic ortamda ise büzüşür (krenasyon). 4-Böbreklerde su dengesi: İdrarın yoğunluğunun ayarlanmasında osmoz kullanılır. Böylece vücut sıvı dengesi korunur. 5-Bağırsaklarda emilim: Su ve bazı maddelerin sindirim sisteminde emilimi osmotik süreçlerle gerçekleşir. 6-Gıda saklama: Turşu, reçel, salamura gibi gıdaların korunmasında osmoz etkilidir. Tuzlu veya şekerli çözeltiler, mikroorganizmaların suyunu çekerek bozulmayı engeller. 7-Tıp uygulamaları: Serumların izotonik hazırlanması osmoz prensibine dayanır. Yanlış yoğunlukta serum verilirse hücreler zarar görebilir. 8-Sanayi ve teknoloji: Özellikle ters osmoz yöntemi, içme suyu arıtımında ve deniz suyunun tuzdan arındırılmasında kullanılır. Kısacası osmoz, hücrelerin yaşaması, bitkilerin dik durması, suyun bitki köklerinden yapraklara taşınması, böbreklerin çalışması ve gıda saklama gibi çok temel biyolojik ve teknolojik süreçlerin merkezindedir.”

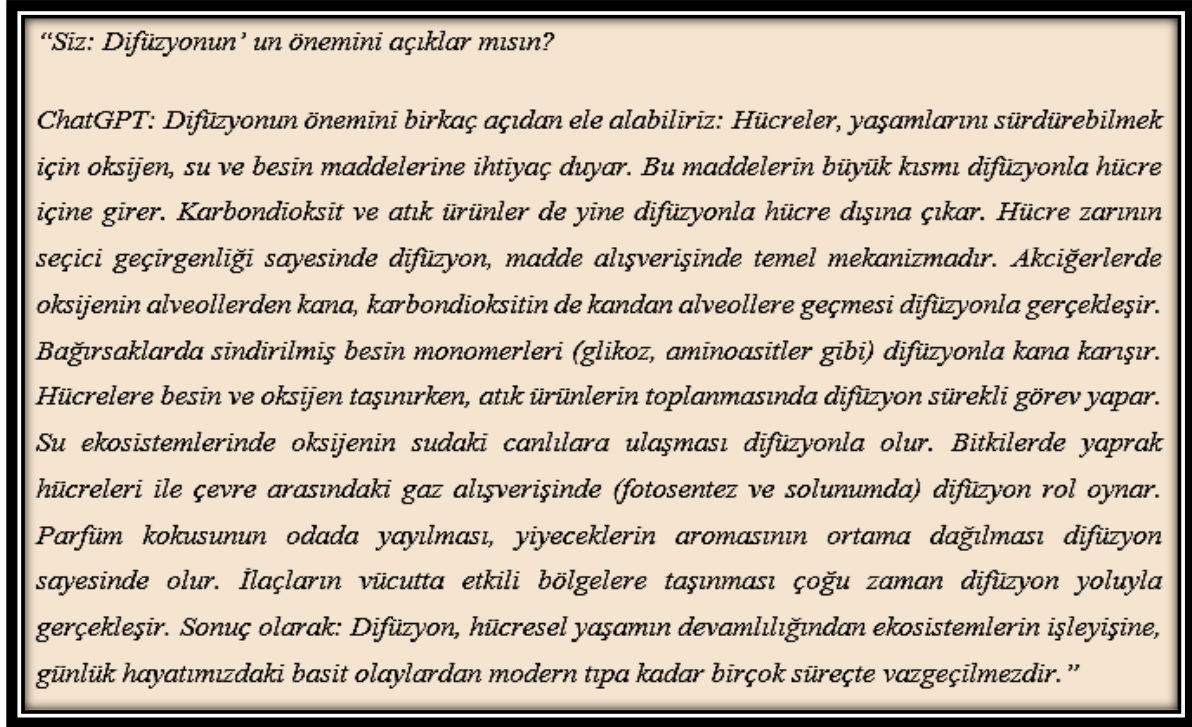
Şekil 4.5. Deney grubunda osmoz’ a ait kavramlar ilgili ChatGPT’ den elde edilen cevaplar

“Siz: Osmoz ile ilgili kavramlar nelerdir?

ChatGPT: Osmoz ile ilgili bazı temel kavramlar şunlardır: Yarı Geçirgen Zar (Membran): Belirli maddelerin geçişine izin veren ancak diğerlerini engelleyen bir zar. Biyolojik sistemlerde hücre zarları gibi membranlar osmoz olayını gerçekleştirir. Osmotik Basınç: Osmoz sonucu oluşan basınçtır. Çözeltinin yarı geçirgen bir zardan suyu çekmesi veya itmeye çalışması nedeniyle oluşur. Hipertonik Çözelti: Çözeltinin, hücre içi çözeltiliden daha yüksek bir yoğunluğa sahip olduğu durumu ifade eder. Su, hipertonik çözeltiliden hücre içine doğru osmozla hareket eder. Hipotonik Çözelti: Çözeltinin, hücre içi çözeltiliden daha düşük bir yoğunluğa sahip olduğu durumu ifade eder. Su, hipotonik çözeltiliden hücre dışına doğru osmozla hareket eder. İzotonik Çözelti: Çözeltinin, hücre içi çözeltiyle aynı yoğunluğa sahip olduğu durumu ifade eder. Su, izotonik çözeltilide eşit oranda hücre içine ve dışına hareket eder. Bu kavramlar, osmoz olayını anlamak ve açıklamak için temel terimleri içerir.”

Eğitimin üçüncü haftasında 9. sınıf deney grubu öğrencilerine “difüzyon ve önemi” hakkında ChatGPT’ ye komutlar verilmiş ve ChatGPT’ nin verdiği cevaplar öğrencilere akıllı tahta üzerinden yansıtılmış ve öğrencilerin üzerinde durulmasını istediği yerler tekrar açıklanmıştır. 3. hafta 1. derste ChatGPT’ den elde edilen konu ile ilgili bazı örnekler şu şekildedir:

Şekil 4.6. Deney grubunda difüzyonun’ un önemi ile ilgili ChatGPT’ den elde edilen cevaplar

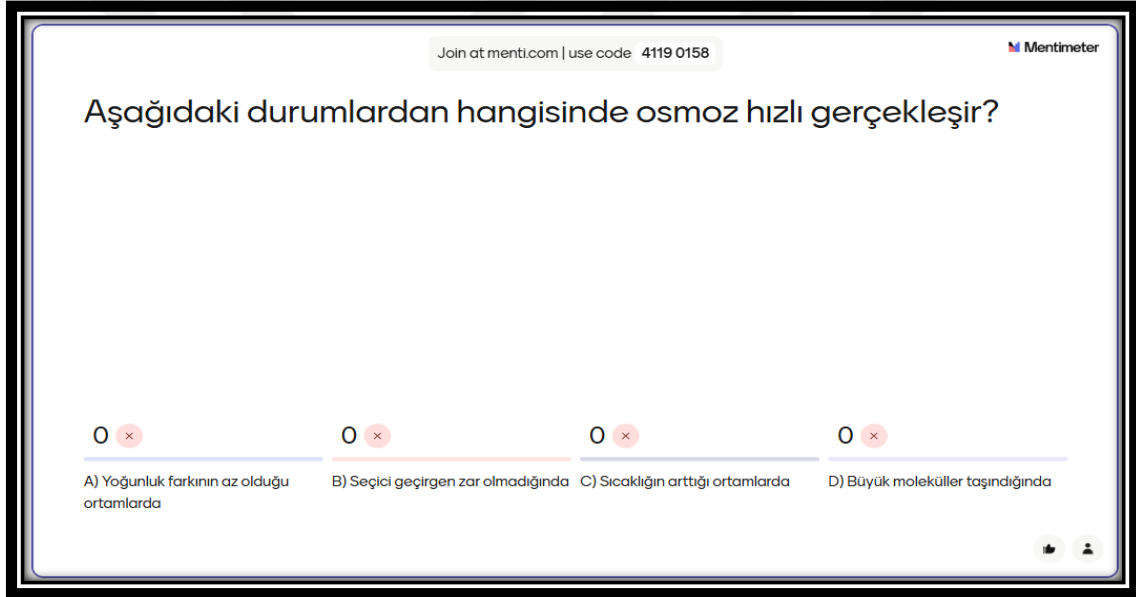


Eğitimlerin yapıldığı ilk 3 haftanın 2. derslerinde ise öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmak için ChatGPT elde edilen “osmoz ve difüzyon” ile ilgili çoktan seçmeli soruları Web 2.0 araçlarından “Quizizz, Mentimeter, Kahoot” ile 9. sınıf deney grubu öğrencilerine sınıf ortamında ve öğretmen gözetiminde kişisel mobil cihazları üzerinden çevrimiçi olarak soruları çözmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin bazıları uygulama sırasında bağlantı sorunları yaşasa da genel katılımı uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama sırasında öğrencilerin çok eğlendiği görülmüştür. Yarışmacı bir ortamda gerçekleşen uygulamalar sayesinde özellikle ilk haftadan sonra öğrencilerin derse ve ilgili konulara motive oldukları gözlenmiştir. Hatta bazı öğrenciler: “derslere hazırlanarak geldiklerini” ifade etmişlerdir.

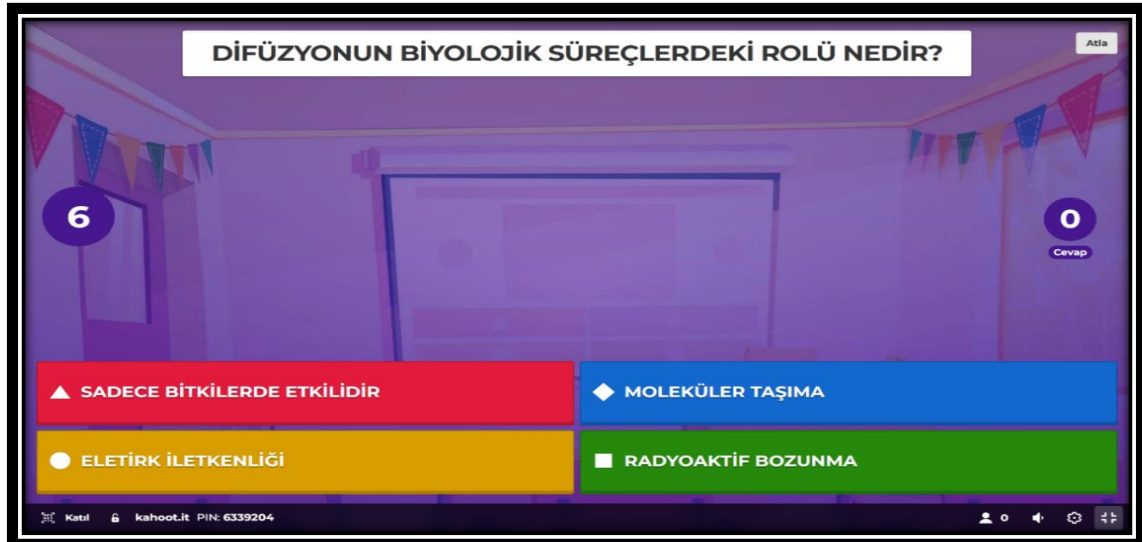
Şekil 4.7. Deney grubunda uygulanan web 2.0 araçlarından “Quizizz” örneği



Şekil 4.8. Deney grubunda uygulanan web 2.0 araçlarından “Mentimeter” örneği



Şekil 4.9. Deney grubunda uygulanan web 2.0 araçlarından “Kahoot” örneği



Eğitimin son haftasında 9. sınıf deney grubu öğrencilerine ChatGPT ile öğretilen osmoz ve difüzyon konularının Web 2.0 araçlarından “Canva” ile yapılan sunum ile gözden geçirilmesi sağlanmıştır. Uygulamanın gerçekleştiği son haftanın 1. dersinde Canva ile yapılan sunuma ait bazı slayt örnekleri şu şekildedir:

Şekil 4.10. Deney grubunda canva ile sunumu yapılan osmoz slaytı

OSMOZ:
OSMOZ SUYUN ÖZEL DİFÜZYONUDUR.

SUYUN, YARI GEÇİRGİN BİR ZAR ÜZERİNDE ÇOK OLDUĞU ORTAMDAN, AZ OLDUĞU ORTAMA DOĞRU GEÇİŞİNE DENİR.

NOT:
OSMOZ ZAR VARLIĞINDA GERÇEKLEŞİR.

DİFÜZYON İSE HEM ZARLI HEM DE ZARSIZ ORTAMLARDA GERÇEKLEŞİR.

Su molekülü
Seçici geçirgen zar
Şeker molekülü
Seyreltik şeker çözeltisi
Yoğun şeker çözeltisi
A ortamı
B ortamı
Osmoz

Şekil 4.11. Deney grubunda canva ile sunumu yapılan difüzyon slaytı

DİFÜZYON:
MADDE KONSANTRASYONUNUN (YOĞUNLUĞUNUN) ÇOK OLDUĞU TARAFTAN AZ OLDUĞU TARAFADAN MADDEİN KENDİ KİNETİK (HAREKET) ENERJİSİ İLE GEÇİŞİDİR.

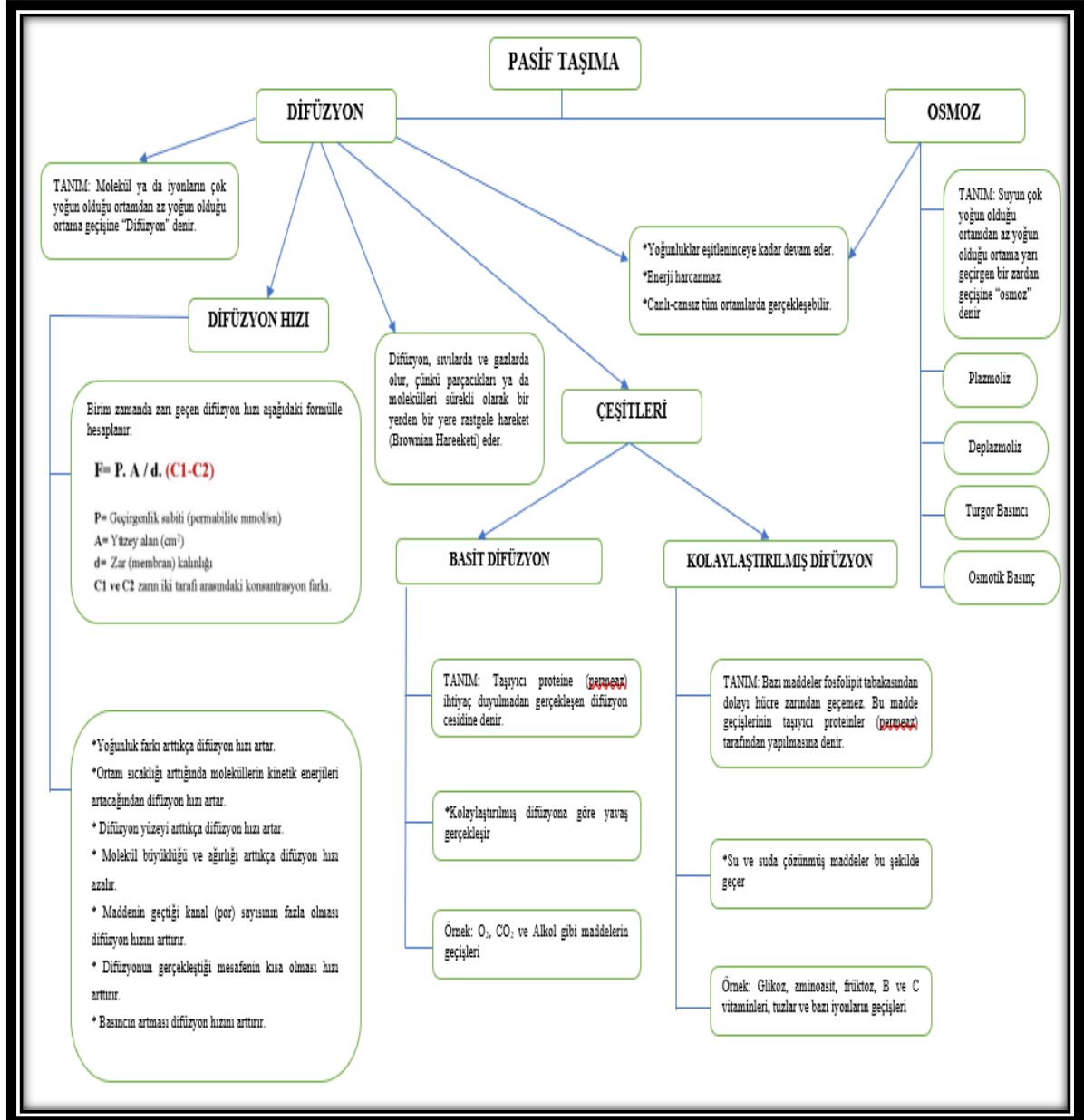
-DİFÜZYON HEM CANLI HEM DE CANSIZ ORTAMLARDA GERÇEKLEŞEBİLİR.
-BİR ZAR OLMASI ŞART DEĞİLDİR.

Lump of sugar
Sugar molecule
Boya
Su molekülleri
Boyanın su içinde difüzyonu

Uygulamanın son haftasındaki ikinci derste ise ChatGPT elde edilen konu ile ilgili bilgilerin Web 2.0 araçlarından “Mindmeister” ile öğrencilerle beraber kavram haritası çizilerek 9. sınıf deney grubu öğrencilerine akıllı tahta üzerinden sunumu yapılmıştır.

Uygulamanın gerçekleştiği son haftanın 2. dersinde Canva ile yapılan sunuma ait kavram haritası örneği şu şekildedir:

Şekil 4.12. Deney grubunda “mindmeister” ile yapılan kavram haritası



4.2.7. Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi Bulguları

Konu öğretiminden önce ve sonrasında, deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmış olan “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” ne öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve sonuçlar tablolar halinde aşağıda sunulmuştur. Öğrencilerin uygulanan testin birinci aşamasına verdikleri doğru cevaplar “konu bilgisi” ni, testin hem konu bilgisi hem de neden kısmına verdikleri doğru cevaplar “kombinasyonu” ifade etmektedir. Konu bilgisi ve kombinasyonlara ait yüzdeler Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Difüzyon ve osmoz kavram testi’ ne deney grubu öğrencilerinin verdikleri doğru cevap yüzdeleri

Soru No	Öntest		Sontest	
	% Konu Bilgisi	% Kombinasyon	% Konu Bilgisi	% Kombinasyon
1	30	10	80	64
2	68	14	88	64
3	56	8	84	72
4	50	2	68	14
5	10	6	56	48
6	50	20	78	48
7	70	26	90	28
8	32	12	46	18
9	34	12	62	50
10	40	4	58	22
11	24	12	88	80
12	84	72	88	78
Ortalama	45,7	16,5	73,8	48,8

Tablo 4.8. Difüzyon ve osmoz kavram testi’ ne kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri doğru cevap yüzdeleri

Soru No	Öntest		Sontest	
	% Konu Bilgisi	% Kombinasyon	% Konu Bilgisi	% Kombinasyon
1	54	14	38	22
2	76	26	90	4
3	68	24	76	46
4	72	10	72	0
5	14	6	38	20
6	74	24	86	38
7	88	28	88	22
8	26	4	44	6
9	34	26	40	32
10	42	10	68	6
11	14	6	38	34
12	80	60	88	82
Ortalama	53,5	19,8	63,8	26,0

Tablo 4.7 ve Tablo 4.8 incelendiğinde öğretim öncesinde uygulanmış olan testin ilk aşamasına öğrencilerin verdikleri doğru cevap yüzdelerinin ortalaması %45,7 iken, kontrol grubunun verdiği doğru cevap yüzdelerinin ortalaması %53,5 olduğu görülmüştür. Sontest uygulandıktan sonra bu oran deney grubunda %73,8’ e, kontrol grubunda ise %63,8’ e çıkmıştır. Öğretim öncesinde uygulanan test sorularının her iki aşamasına (kombinasyon) öğrencilerin verdiği cevap yüzdelerinin ortalaması deney grubunda %16,5 iken, kontrol grubunda %19,8 olduğu belirlenmiştir. Sontest uygulandıktan sonra bu oran deney grubunda %48,8’ e, kontrol grubunda ise %26’ ya yükselmiştir.

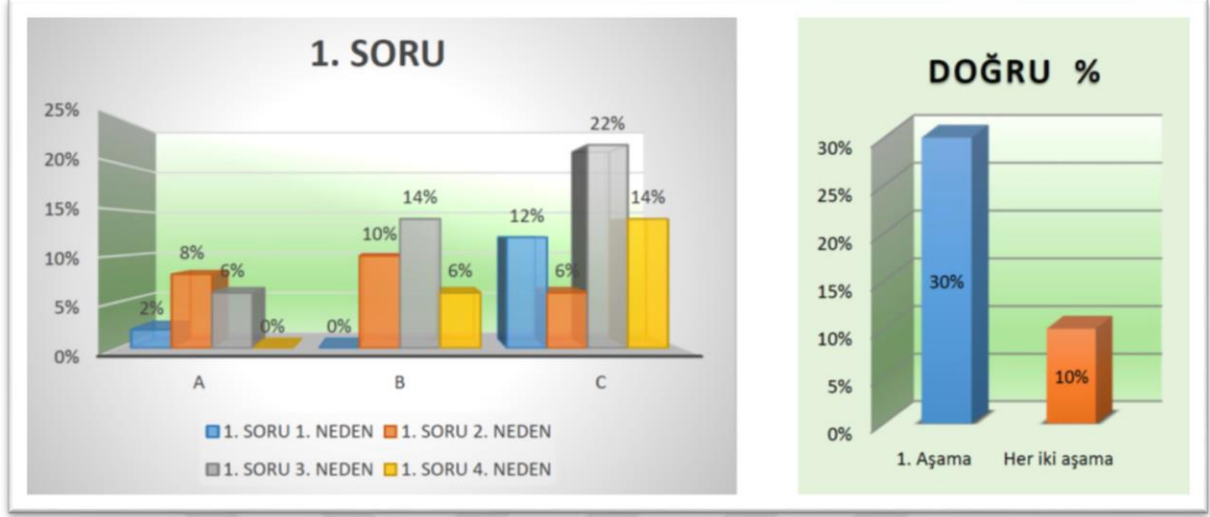
Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” sonuçları, kontrol grubu öğrencilerine göre deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğunu göstermiştir. Tablo 4.9 ile Tablo 4.20 arasında incelenen verilerde, doğru cevap seçenekleri ve yüzdeleri çıkartılarak kavram yanlışlığı seçenekleri ve yüzdelerine yer verilmiştir.

Tablo 4.9. Difüzyon ve osmoz kavram testi’ nde difüzyon konusundaki kavram yanlışlıkları yüzdeleri (%)

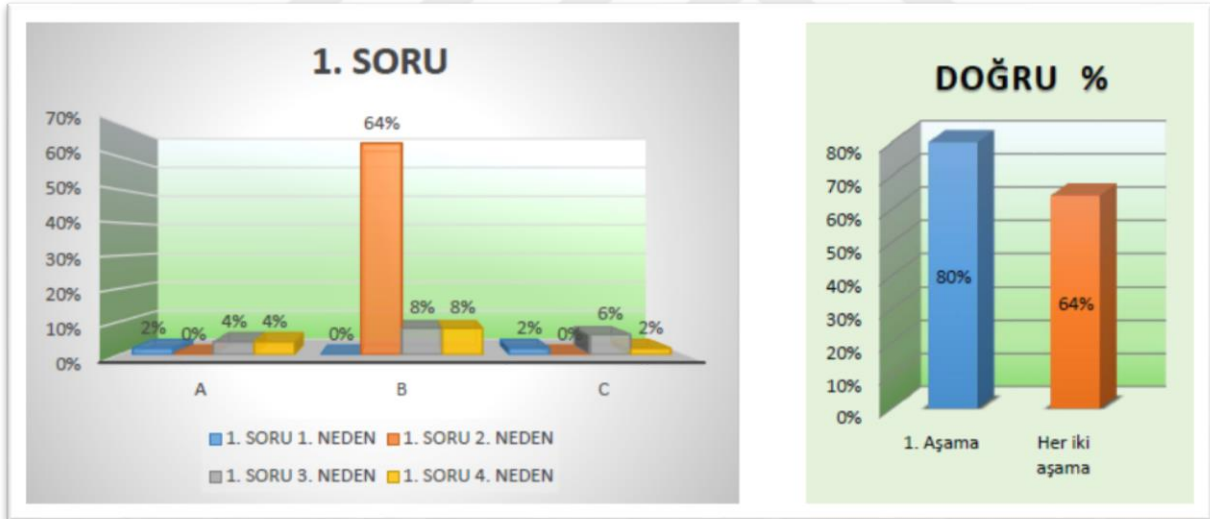
Soru	Difüzyon	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest	
1	Mavi boyanın suyun her tarafına eşit olarak dağılması olayı osmozdur. Çünkü...	...1. Zarın olmadığı bir ortamda difüzyon ve osmoz olayı gerçekleşmez.	2	2	0	2
		...2.Farklı konsantrasyonlardaki ortamlar arasında moleküller hareket eder.	8	0	6	4
		...3. Boya, küçük parçalara ayrılır ve su ile karışır.	6	4	4	4
		...4. Su molekülleri bardak içerisinde bir yerden başka bir yere hareket eder.	0	4	2	28
	Mavi boyanın suyun her tarafına eşit olarak dağılması olayı difüzyondur. Çünkü...	...1. Zarın olmadığı bir ortamda difüzyon ve osmoz olayı gerçekleşmez.	0	0	2	0
		...3. Boya, küçük parçalara ayrılır ve su ile karışır.	14	8	28	12
		...4. Su molekülleri bardak içerisinde bir yerden başka bir yere hareket eder.	6	8	10	4
		Mavi boyanın suyun her tarafına eşit olarak dağılması olayı su ile boya arasındaki reaksiyondur. Çünkü...	...1. Zarın olmadığı bir ortamda difüzyon ve osmoz olayı gerçekleşmez.	12	2	8
	...2.Farklı konsantrasyonlardaki ortamlar arasında moleküller hareket eder.		6	0	2	0
	...3. Boya, küçük parçalara ayrılır ve su ile karışır.		22	6	20	6
	...4. Su molekülleri bardak içerisinde bir yerden başka bir yere hareket eder.		14	2	4	6

Birinci soruda, su dolu bardakta mavi boyanın damlatılmasıyla mavi boyanın suda dağılması olayı sorulmuştur.

Şekil 4.13. Deney grubu öntest 1. soru cevap yüzde grafiği

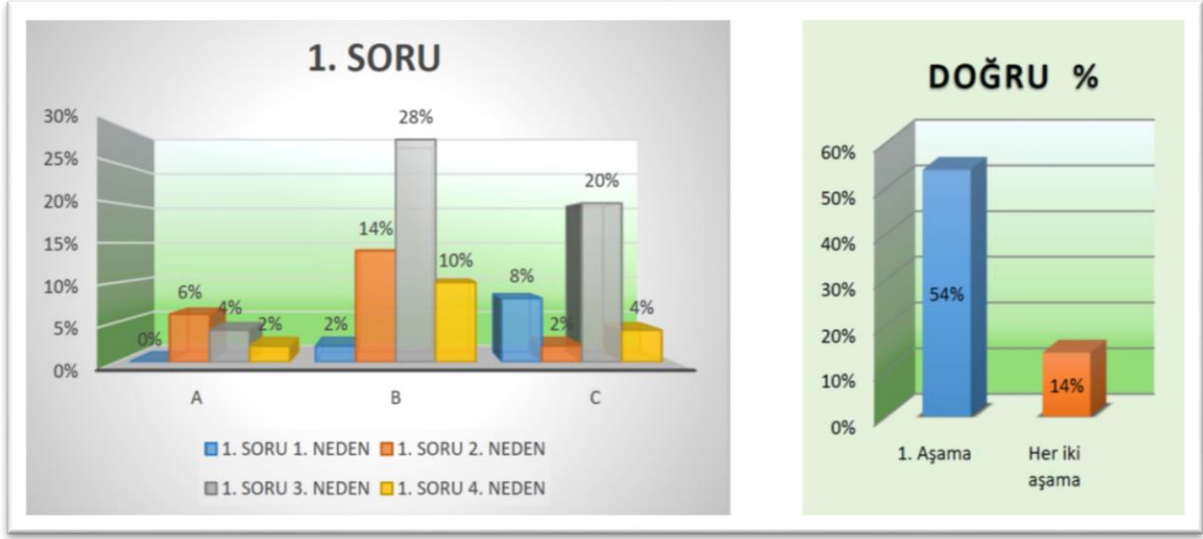


Şekil 4.14. Deney grubu sontest 1. soru cevap yüzde grafiği

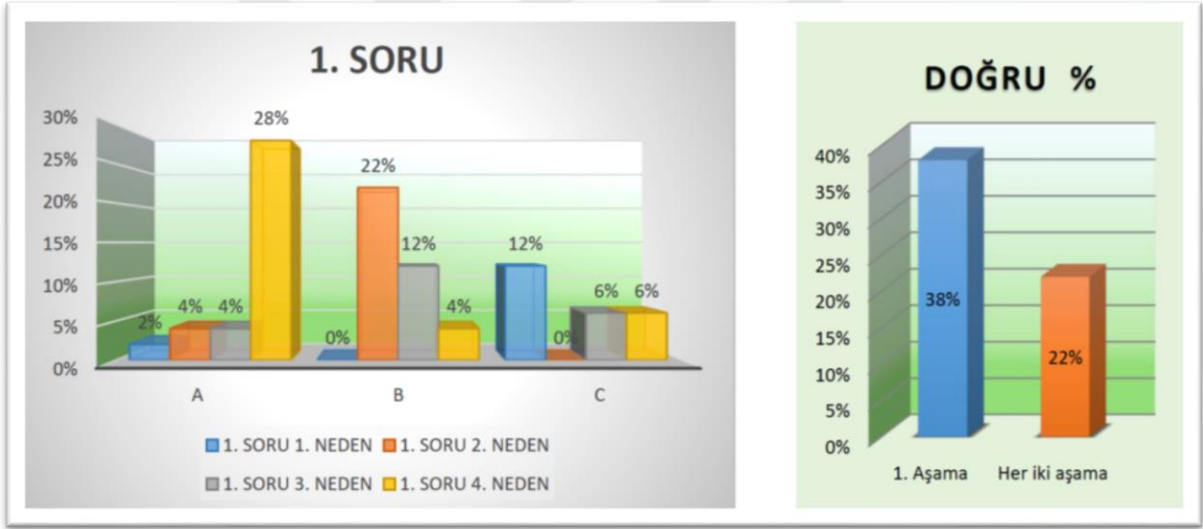


Gerçekleşen bu olayın “difüzyon olduğunu nedeninin ise farklı konsantrasyonlardaki ortamlar arasında moleküllerin hareket etmesi” şeklinde doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %10 iken, sontestte %64’ e çıkmıştır.

Şekil 4.15. Kontrol grubu öntest 1. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.16. Kontrol grubu sontest 1. soru cevap yüzde grafiği



Kontrol grubunda ise 1. soruya doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri ön testte %14 iken son testte %22' ye çıkmıştır.

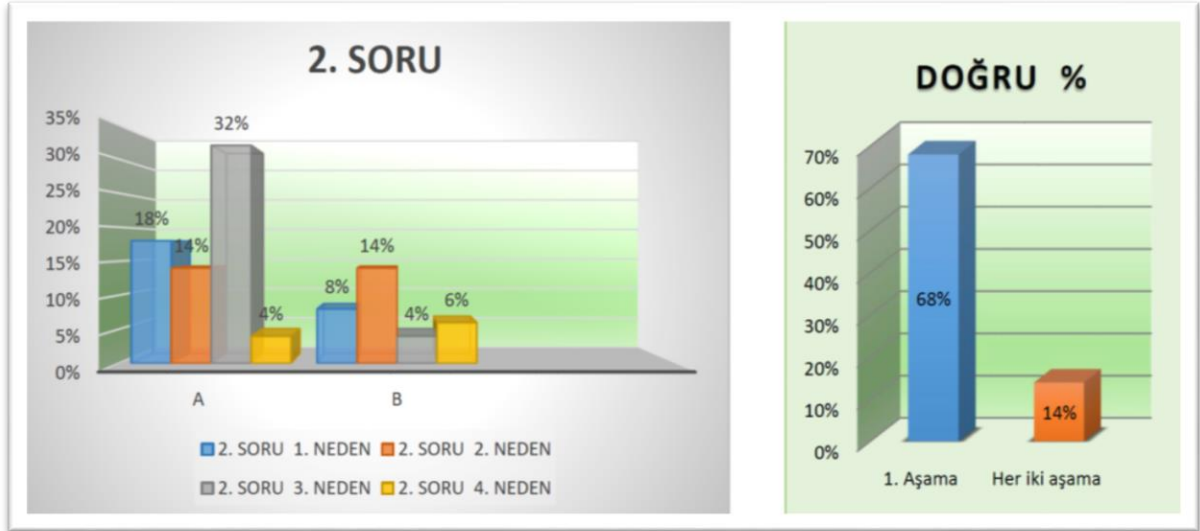
Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.3'te belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdelere incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %90 iken Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %36' ya düştüğü görülmektedir. Kontrol grubunda ise bu durum öntestte %86' dan , sontestte %78' e gerilediği tespit edilmiştir.

Tablo 4.10. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde çözünen maddenin yapısı ve rastgele hareketi konusundaki kavram yanılgıları yüzdeleri (%)

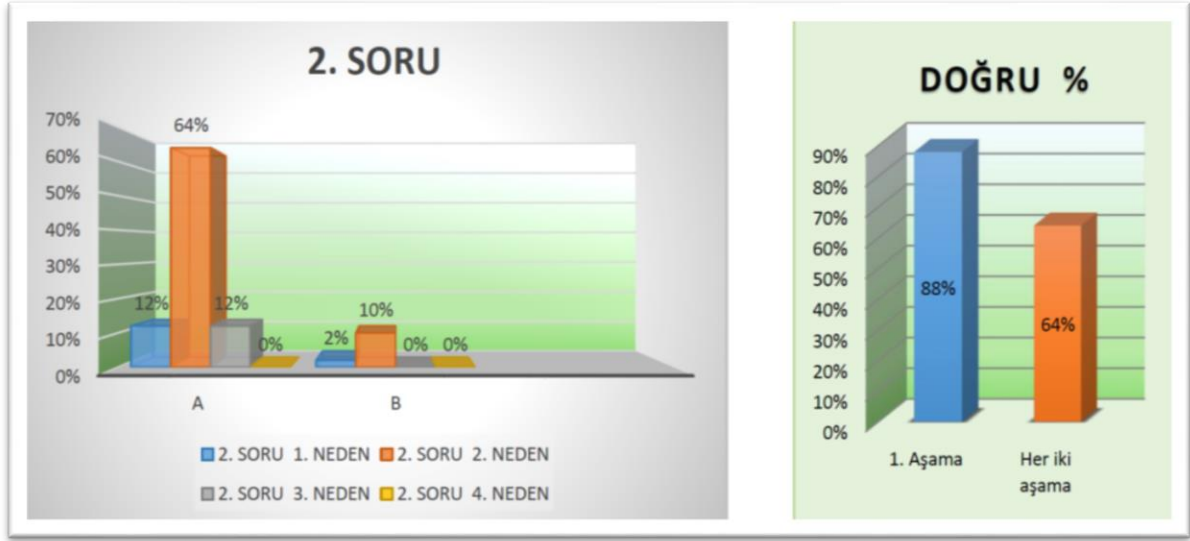
Soru	Çözünen maddenin yapısı ve rastgele hareketi	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest	
2	Difüzyon sırasında moleküllerin hareketi çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğrudur. Çünkü...	...1. Moleküller, belli bir yerde daha sık bulunduğu için daha çok boşluk içeren diğer yerlere hareket ederler	18	12	36	42
		...3. Moleküller, iki ortamın konsantrasyonları eşit oluncaya kadar hareket etme eğilimindedirler, daha sonra moleküllerin hareketi durur.	32	12	14	40
		...4. Birbirlerini iten moleküllerin hareket şansı daha fazladır.	4	0	0	4
	Difüzyon sırasında moleküllerin hareketi az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğrudur. Çünkü...	...1. Moleküller, belli bir yerde daha sık bulunduğu için daha çok boşluk içeren diğer yerlere hareket ederler	8	2	4	4
		...2. Çok yoğun ortamlardaki moleküllerin diğer ortamlara hareket etme ihtimali yüksektir.	14	10	6	2
		...3. Moleküller, iki ortamın konsantrasyonları eşit oluncaya kadar hareket etme eğilimindedirler, daha sonra moleküllerin hareketi durur	4	0	8	4
		...4. Birbirlerini iten moleküllerin hareket şansı daha fazladır.	6	0	6	0

İkinci soruda, difüzyon esnasında moleküllerin hareketinin hangi yönde olduğunu ve sebebini belirtmeleri öğrencilerden istenmiştir.

Şekil 4.17. Deney grubu öntest 2. soru cevap yüzde grafiği

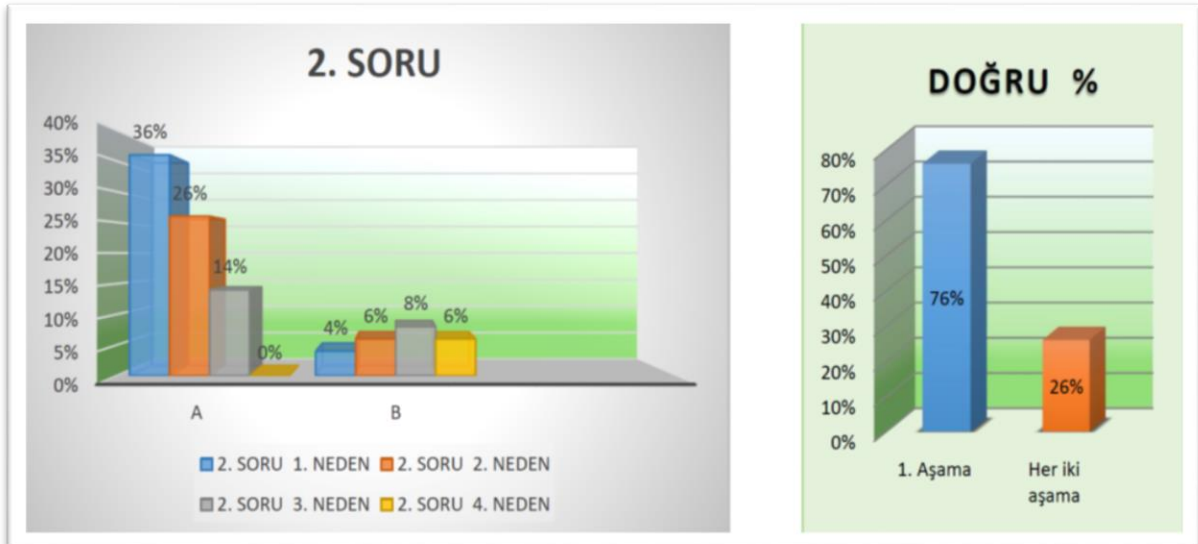


Şekil 4.18. Deney grubu son test 2. soru cevap yüzde grafiği

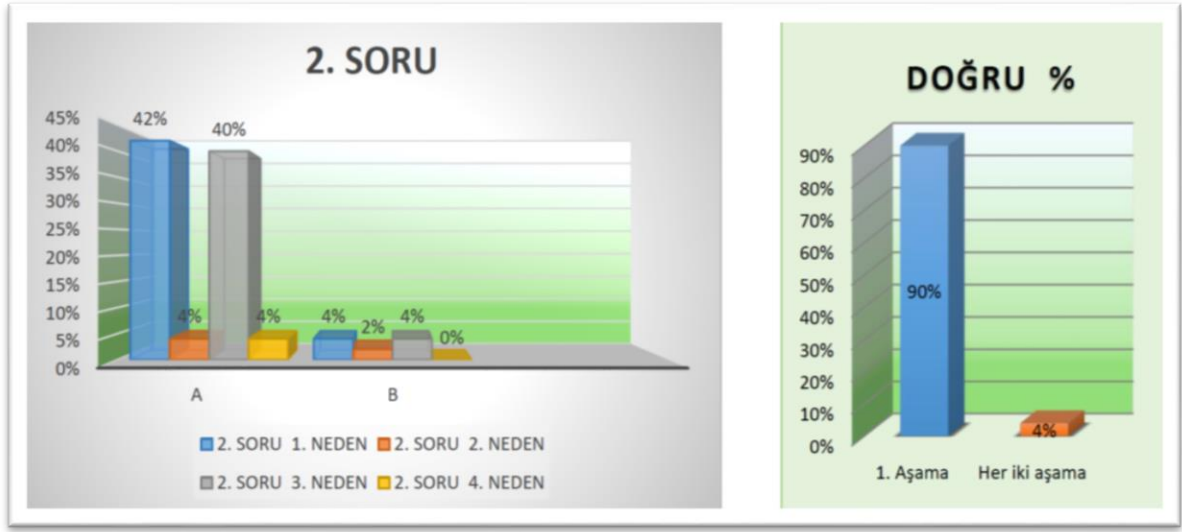


“Çok yoğun ortamdaki moleküllerin diğer ortamlara hareket ihtimalinin yüksek olması nedeniyle difüzyonun çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru olduğunu” ifade ederek doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %14 iken, son testte %64’ e yükselmiştir.

Şekil 4.19. Kontrol grubu öntest 2. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.20. Kontrol grubu sontest 2. soru cevap yüzde grafiği



Kontrol grubunda ise doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri ön testte %26 iken, son testte %4' e düşmüştür.

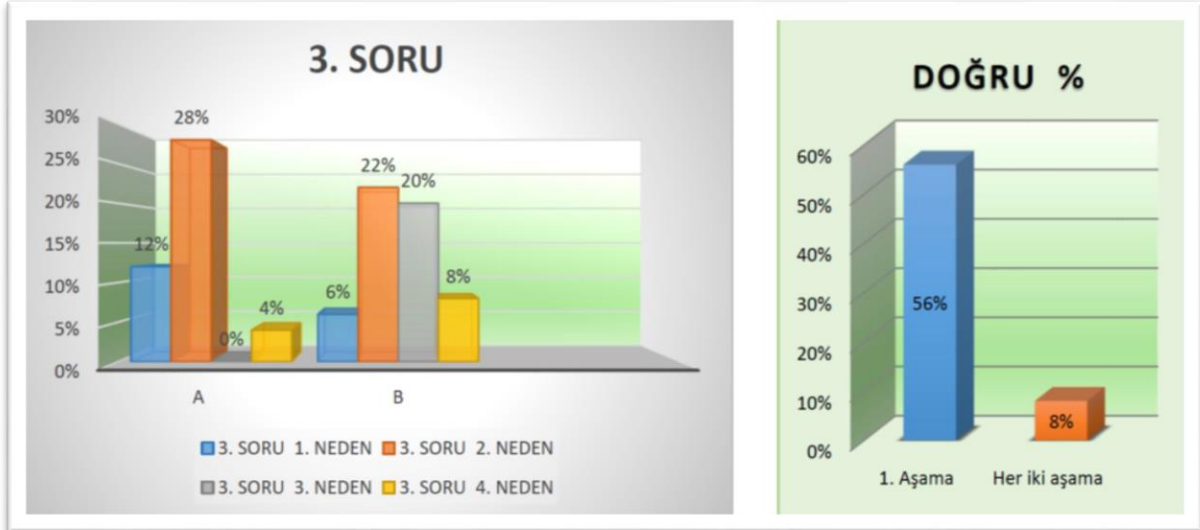
Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu, kontrol grubunda ise düşüş yaşandığı görülmektedir. Tablo 4.4' te belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdelere incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %86 iken Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %36' ya düşmüştür. Kontrol grubunda ise bu durum öntestte %74' den , sontestte %96' e yükseldiği ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.11. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde çözünen maddenin yapısı ve rastgele hareketi konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

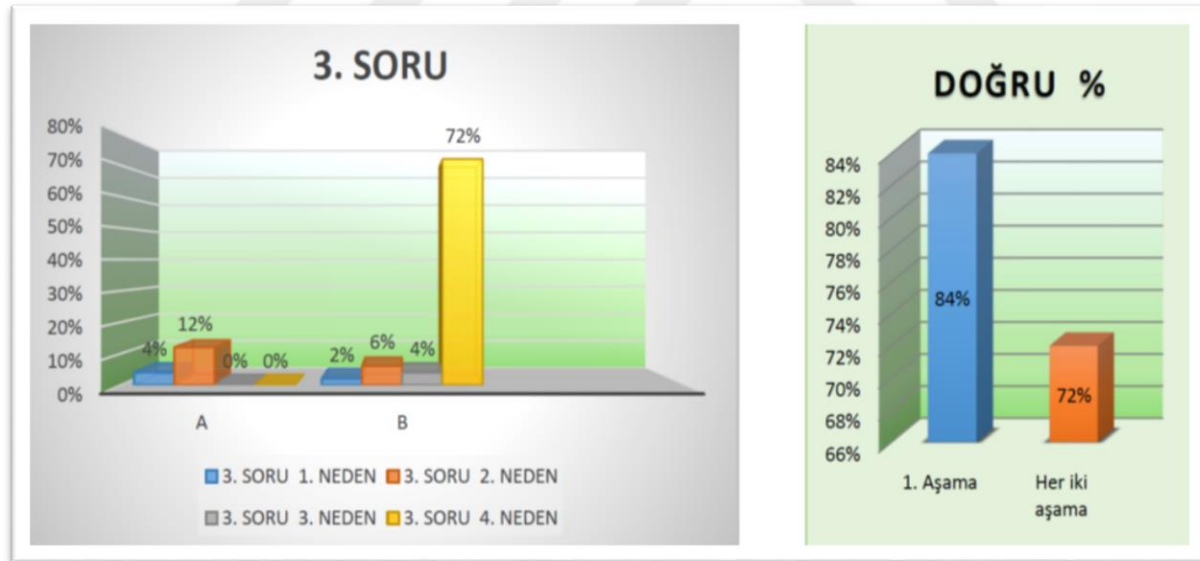
Soru	Çözünen maddenin yapısı ve rastgele hareketi	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest
3	...1. Moleküllerin hareket etmesi için daha az boşluk vardır.	12	4	2	4
	İki ortam arasındaki konsantrasyon farkı arttığında difüzyon hızı azalır. Çünkü...	28	12	22	14
	...2. Eğer konsantrasyon yüksek ise moleküller daha az dağılacak ve difüzyon hızı azalacaktır.	0	0	6	6
	...3. Moleküller, ortama dağılırlar.	4	0	2	0
	...4. Moleküllerin diğer bölgelere rastgele hareket etme ihtimali daha yüksektir.	6	2	10	4
	İki ortam arasındaki konsantrasyon farkı arttığında difüzyon hızı artar. Çünkü...	22	6	20	8
	...1. Moleküllerin hareket etmesi için daha az boşluk vardır.	20	4	14	18
	...2. Eğer konsantrasyon yüksek ise moleküller daha az dağılacak ve difüzyon hızı azalacaktır.				
	...3. Moleküller, ortama dağılırlar.				

Üçüncü soruda, öğrencilere iki ortam arasındaki konsantrasyon farkı arttığında difüzyon hızında ne gibi değişiklikler olacağı ve nedeni sorulmuştur.

Şekil 4.21. Deney grubu öntest 3. soru cevap yüzde grafiği

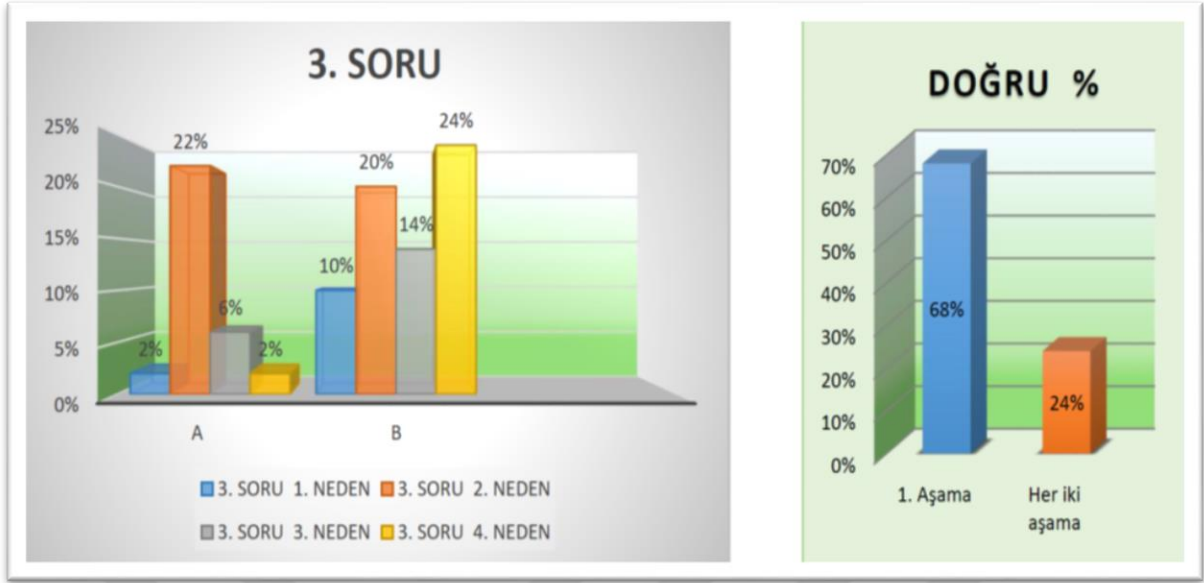


Şekil 4.22. Deney grubu sontest 3. soru cevap yüzde grafiği

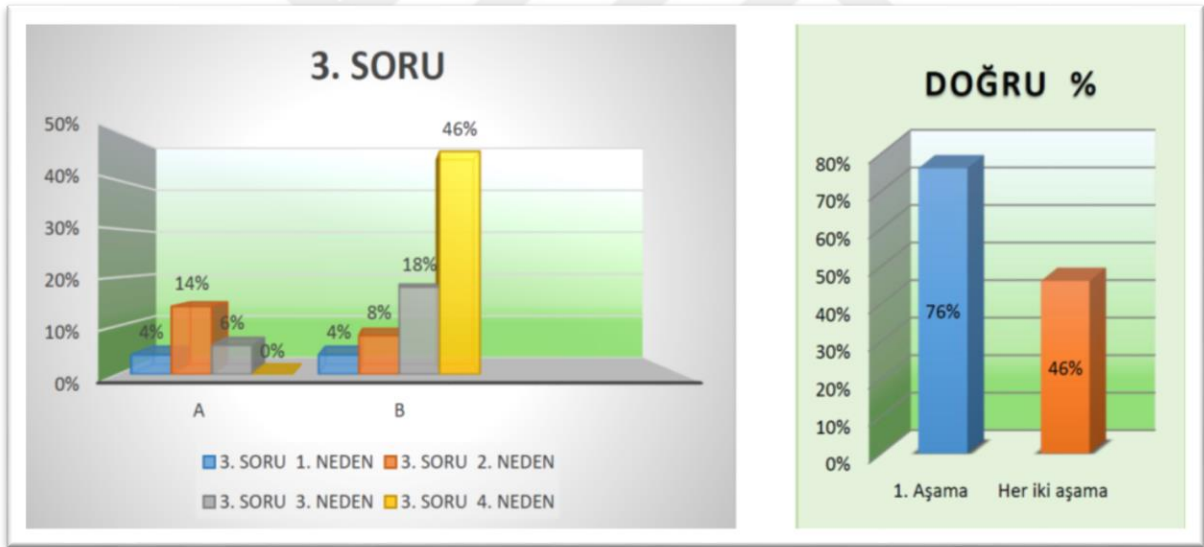


“İki ortam arasındaki konsantrasyon farkı arttığında difüzyon hızının arttığını sebebinin ise moleküllerin diğer bölgelere rastgele hareket etme ihtimalinin daha yüksek olması” olduğunu belirterek doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %8 iken, son testte %72’ ye çıkmıştır.

Şekil 4.23. Kontrol grubu öntest 3. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.24. Kontrol grubu sontest 3. soru cevap yüzde grafiği



Kontrol grubunda ise doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %24 den, son testte %46' yükselmiştir.

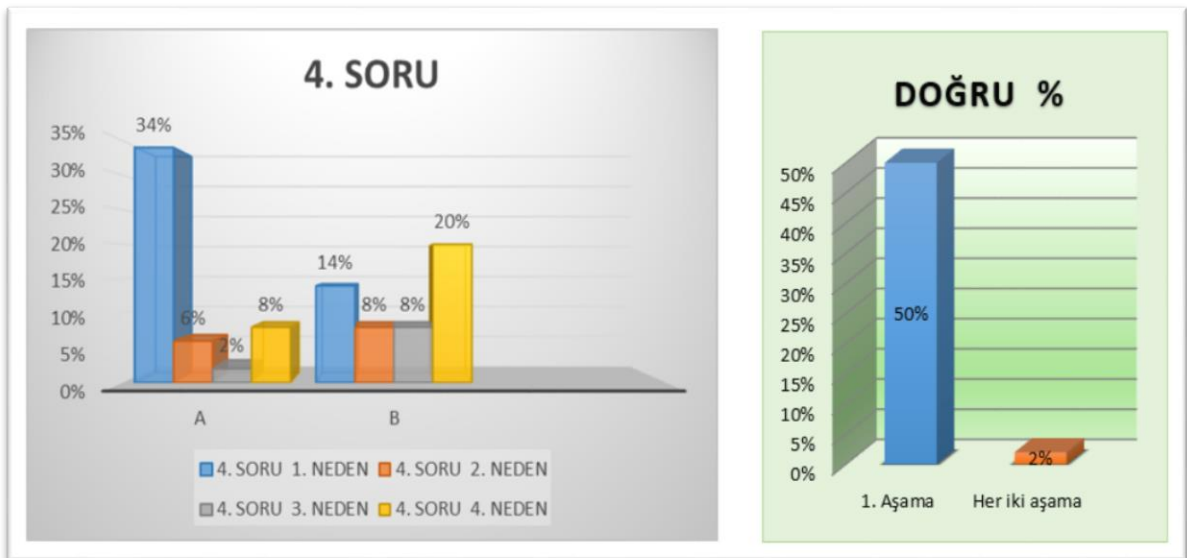
Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.5' te belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdelere incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %92 den Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %8' e, kontrol grubunda ise bu durum öntestte %76' den, sontestte %54' e düşmüştür.

Tablo 4.12. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde konsantrasyon konusundaki kavram yanılgıları yüzdeleri (%)

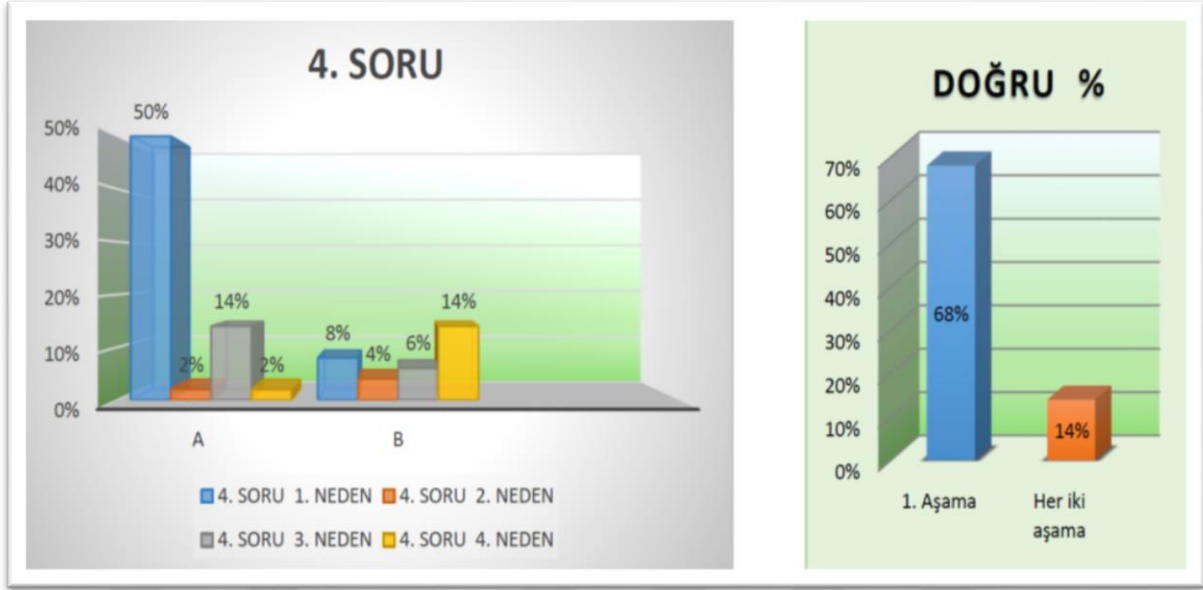
Soru	Konsantrasyon	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest
4	...1. Su miktarı çok ise, çözeltiyi doyurmak için daha çok glukoz gerekir.	34	50	54	64
	Bir glukoz çözeltisinin konsantrasyonu glukoz ekleyerek artırılabilir. Çünkü...				
	...2. Konsantrasyon, bir maddenin çözünmesi demektir.	6	2	2	2
	...4. Bir çözeltinin konsantrasyonunu artırmak için daha fazla sıvı eklenmelidir.	8	2	6	6
4	.1. Su miktarı çok ise, çözeltiyi doyurmak için daha çok glukoz gerekir.	14	8	12	0
	...2. Konsantrasyon, bir maddenin çözünmesi demektir.	8	4	4	2
	...3. Bu durum çözünen madde miktarını artırır.	8	6	8	4
	...4. Bir çözeltinin konsantrasyonunu artırmak için daha fazla sıvı eklenmelidir.	20	14	4	22

Dördüncü soruda, bir glukoz çözeltisinin de derişiminin nasıl artırılacağı ve nedeni sorulmuştur.

Şekil 4.25. Deney grubu öntest 4. soru cevap yüzde grafiğı

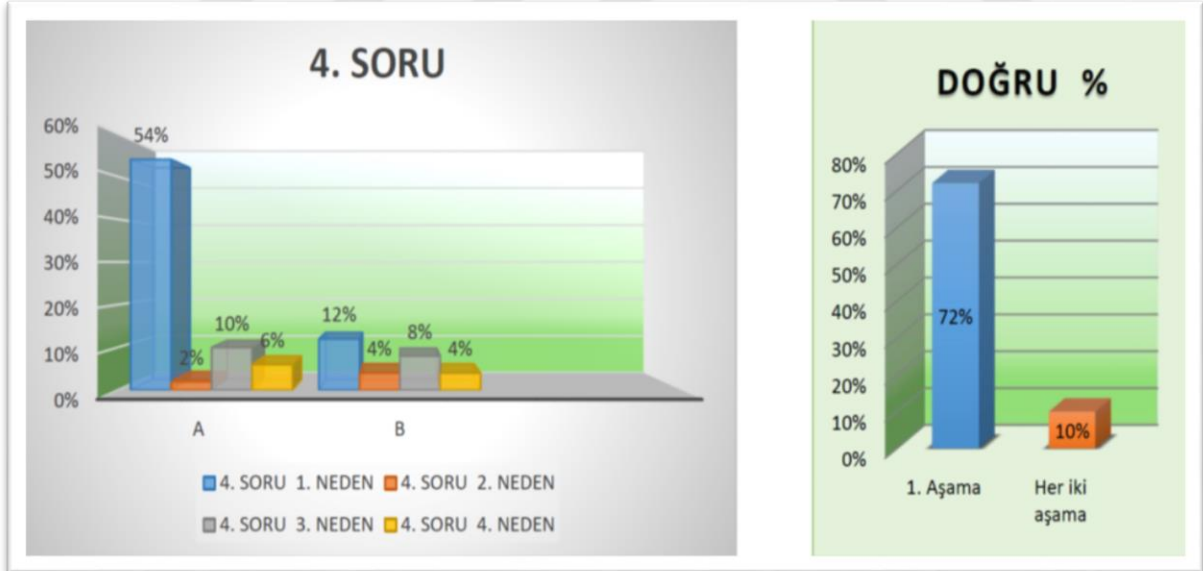


Şekil 4.26. Deney grubu sontest 4. soru cevap yüzde grafiği

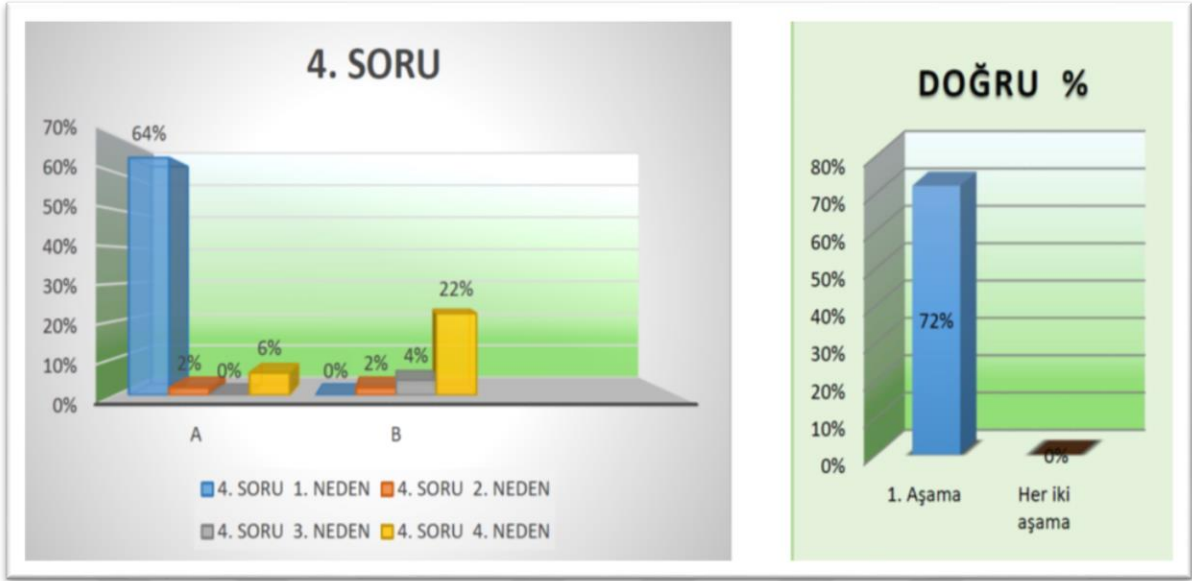


Glikoz ekleyerek derişimin artırılacağı yönünde doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %2 den, son testte %14' e yükselmiştir.

Şekil 4.27. Kontrol grubu öntest 4. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.28. Kontrol grubu sontest 4. soru cevap yüzde grafiği



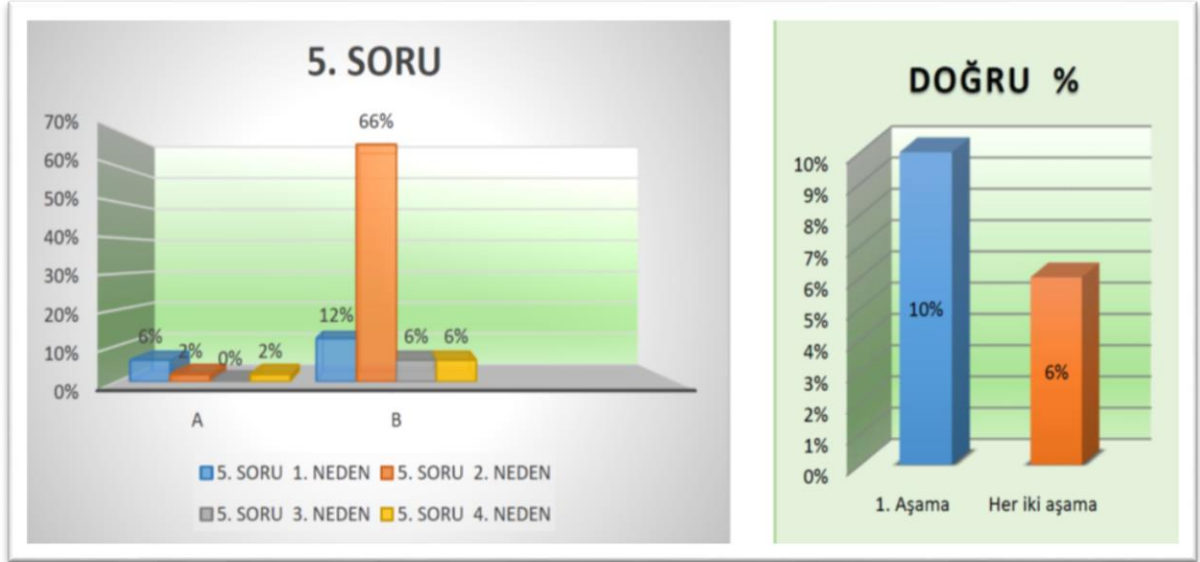
Kontrol grubu incelendiğinde doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %10 iken, son testte %0' a düşmüştür. Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.6' da belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdelere incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %98 den Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %86' ya düşerken, kontrol grubunda ise bu durum öntestte %90' dan , sontestte %100' e yükselmiştir.

Tablo 4.13. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde difüzyon konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

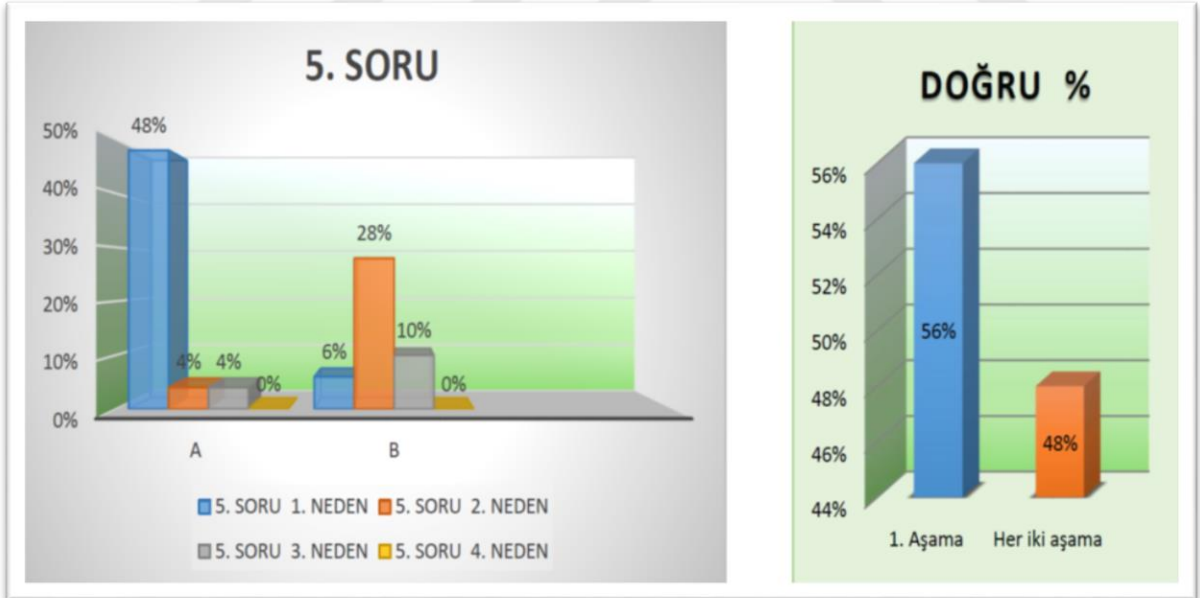
Soru	Difüzyon	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest
5	Bir bardak suya az miktarda şeker konuluyor.	...	...	...	...
	Karıştırmadan çok uzun bir süre beklendiğinde şeker molekülleri bardağın her tarafına eşit olarak dağılırlar. Çünkü...	...	...	...	...
	Bir bardak suya az miktarda şeker konuluyor.	...	...	...	...
	Karıştırmadan çok uzun bir süre beklendiğinde şeker molekülleri bardağın dip kısmında daha yoğunlurlar. Çünkü...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...

Beşinci soruda, bir bardak suya atılan az miktardaki şekerin karıştırılmadan uzunca bir süre bekletildikten sonra şeker moleküllerine ne olacağı ile sebebi sorulmuştur.

Şekil 4.29. Deney grubu öntest 5. soru cevap yüzde grafiği

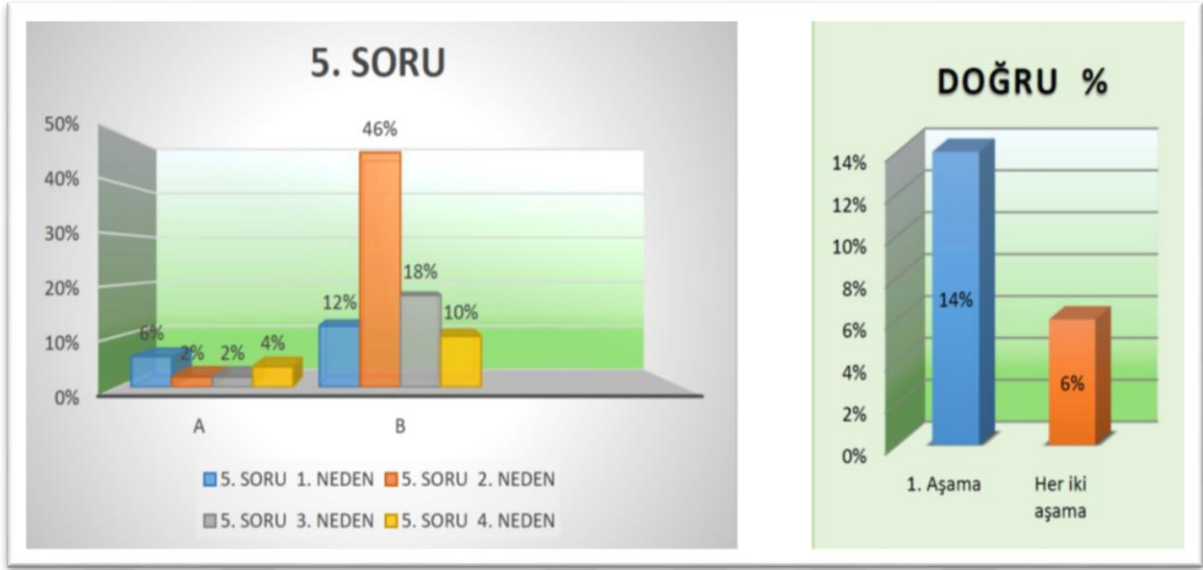


Şekil 4.30. Deney grubu sontest 5. soru cevap yüzde grafiği

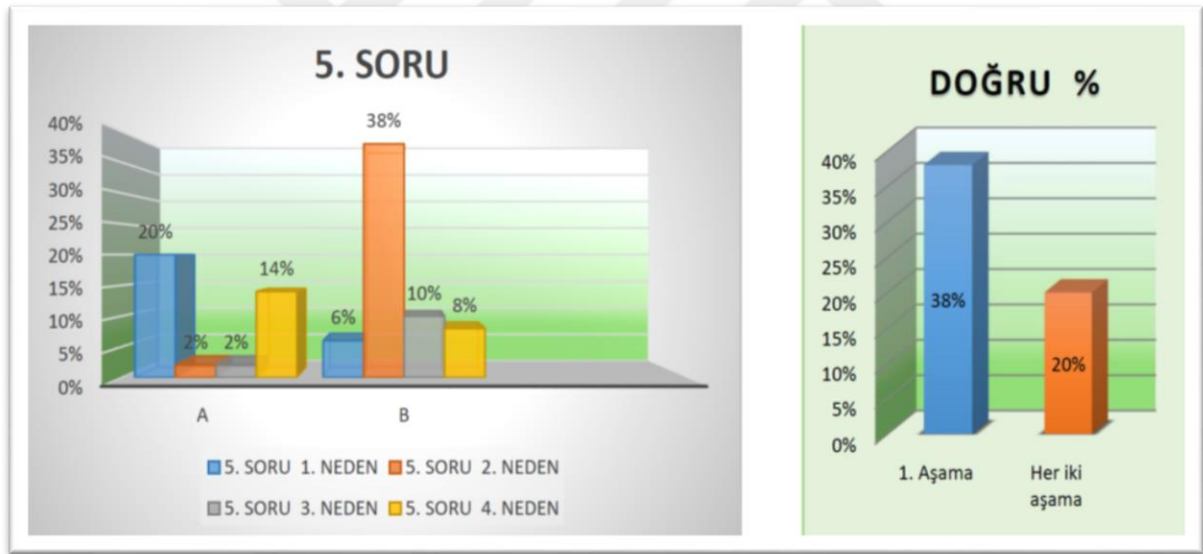


“Bardağın her tarafına eşit olarak dağılmasını moleküllerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareketi olduğu” şeklinde ifade ederek doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %6 iken, son testte %48’ e yükselmiştir.

Şekil 4.31. Kontrol grubu öntest 5. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.32. Kontrol grubu son test 5. soru cevap yüzde grafiği



Kontrol grubunda ise doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri ön testte %6 iken, son testte %20' ye çıkmıştır.

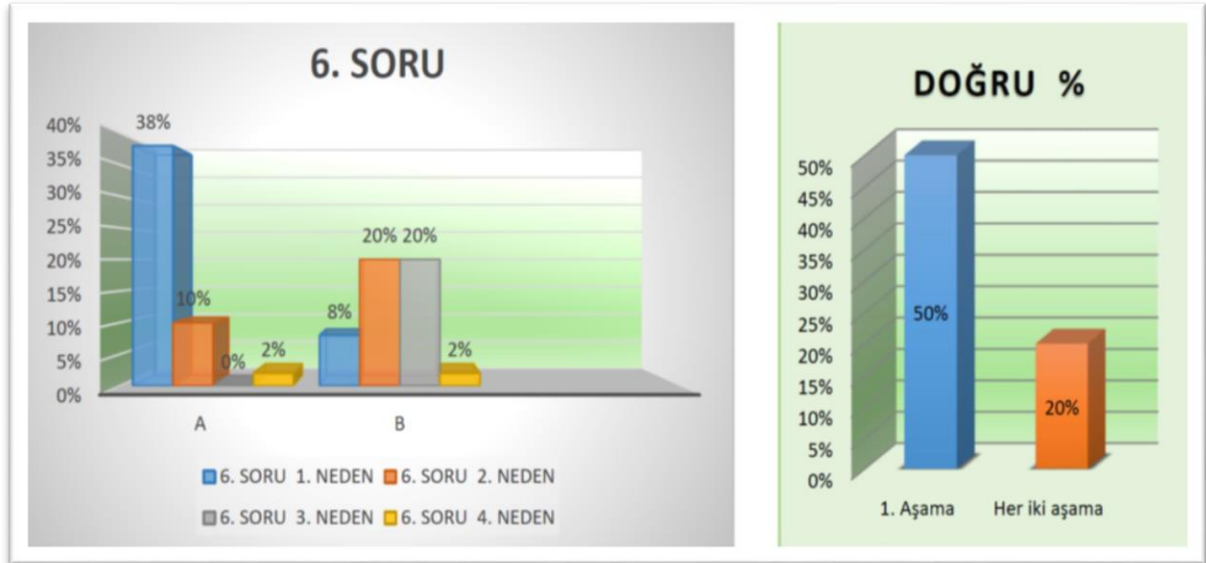
Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 4.7' de belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdelere incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %94 Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda son testte %52' ye, kontrol grubunda ise bu durum öntestte %94' den , son testte %80' e gerilemiştir.

Tablo 4.14. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde çözünen maddenin yapısı ve rastgele hareketi konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

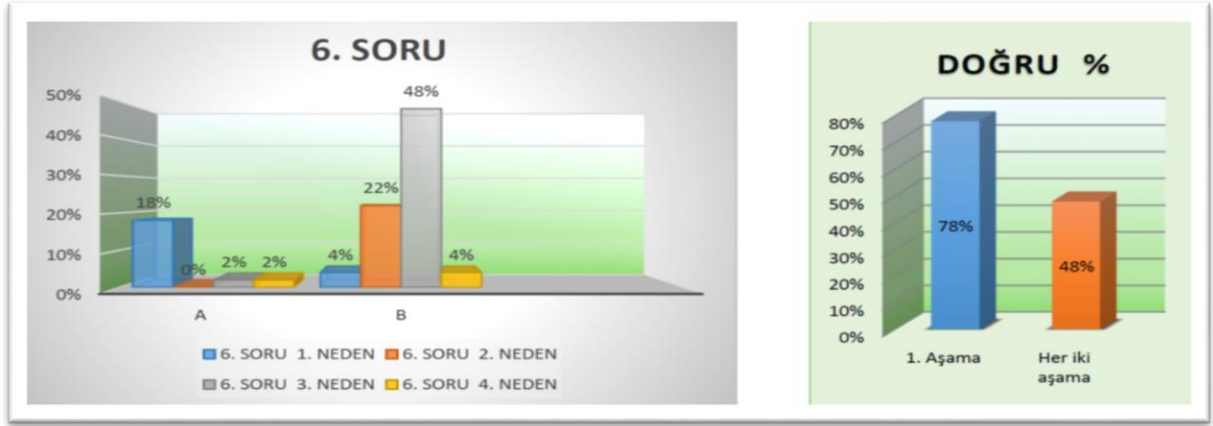
Soru	Çözünen maddenin yapısı ve rastgele hareketi	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest	
6	Bir bardak suya bir damla mavi boya damlatıldığında boya moleküllerinin hareketi durur. Çünkü...	...1. Bardağın tamamı aynı renktedir; eğer moleküller hareket etmeye devam ediyor olsaydı, bardaktaki suda mavinin farklı tonları görülürdü.	38	18	14	10
		...2. Boya moleküllerinin hareketi dursaydı, bu moleküller bardağın dibine çökerdi.	10	0	8	2
		...3. Bu moleküller daima hareket ederler.	0	2	0	0
		...4. Boya bir sıvıdır; eğer katı olsaydı moleküllerin hareketi dururdu.	2	2	4	2
	Bir bardak suya bir damla mavi boya damlatıldığında boya molekülleri ortamda rastgele hareket etmeye devam ederler. Çünkü...	...1. Bardağın tamamı aynı renktedir; eğer moleküller hareket etmeye devam ediyor olsaydı, bardaktaki suda mavinin farklı tonları görülürdü.	8	4	4	6
		...2. Boya moleküllerinin hareketi dursaydı, bu moleküller bardağın dibine çökerdi.	20	22	30	36
		...4. Boya bir sıvıdır; eğer katı olsaydı moleküllerin hareketi dururdu.	2	4	16	6

Altıncı soruda, öğrencilere bir bardak suya bir damla mavi boya damla atıldığında boya mı moleküllerinin ortamdaki hareketinin ne olduğu ve sebebi sorulmuştur.

Şekil 4.33. Deney grubu öntest 6. soru cevap yüzde grafiği

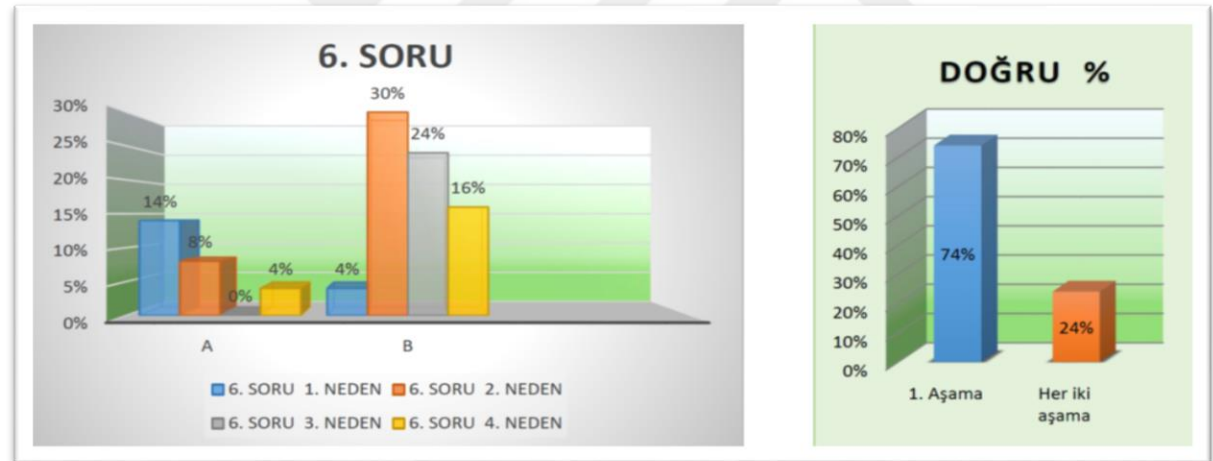


Şekil 4.34. Deney grubu sontest 6. soru cevap yüzde grafiği

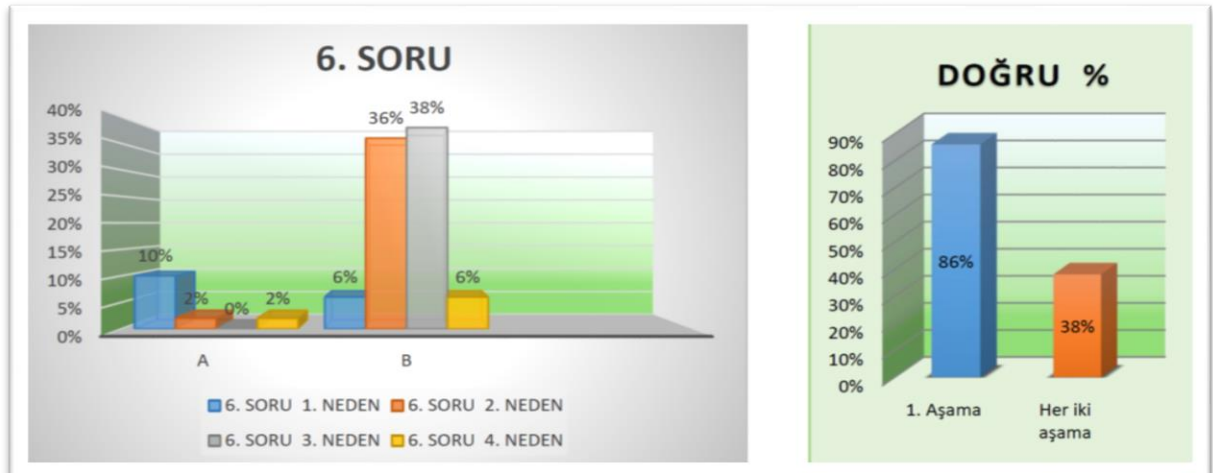


“Bir bardak suya damlatılan boya moleküllerinin ortamda rastgele hareket etmekte olduğunu ve bunun nedeninin moleküllerin daima hareket etmesiyle” açıklayarak doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %20 iken, son testte %48’e yükselmiştir.

Şekil 4.35. Kontrol grubu öntest 6. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.36. Kontrol grubu sontest 6. soru cevap yüzde grafiği



“Kontrol grubunda ise doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %24 iken, son testte %38’ e çıkmıştır.

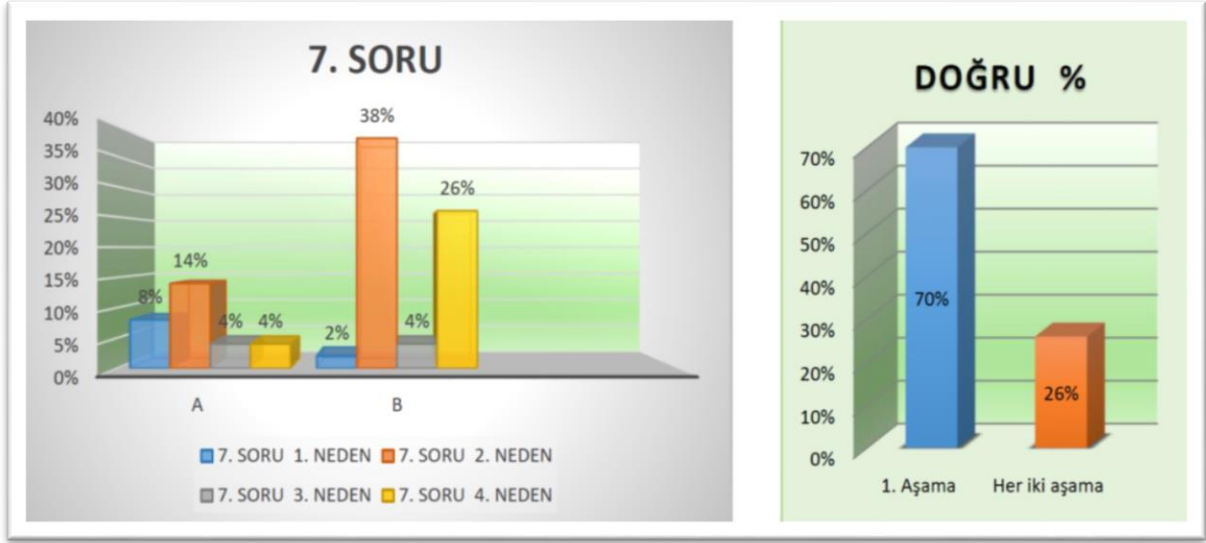
Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.8.’ de belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdeler incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %80 den Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %8’ e, kontrol grubunda ise bu durum öntestte %76’ dan, sontestte %54’ e düşmüştür.

Tablo 4.15. Difüzyon ve osmoz kavram testi’ nde maddenin kinetik enerjisi konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

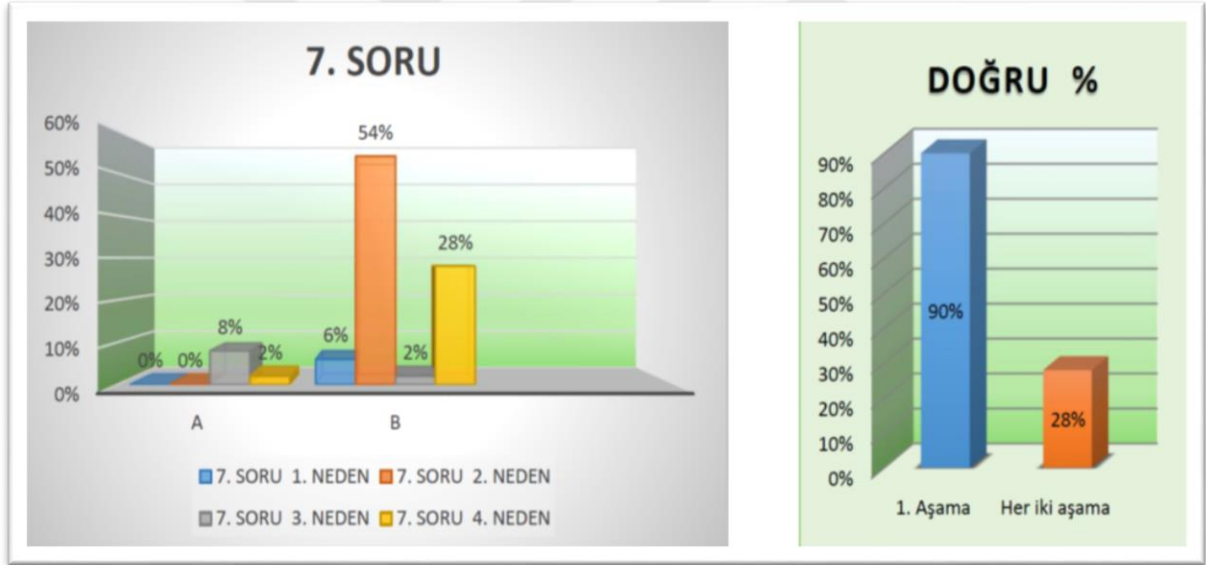
Soru	Maddenin kinetik enerjisi	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest	
7	İki ayrı kapta eşit miktarlarda su bulunuyor. I. kaptaki suyun sıcaklığı 25 C, II. kaptaki suyun sıcaklığı 35 C dir. Her iki kaptaki suya bir damla yeşil boya damlatılıyor. Sonunda sular açık yeşil bir renk alıyor. İlk önce I. kaptaki açık yeşil renk olur. Çünkü...	...1. Düşük sıcaklık boyanın yapısını bozar.	8	0	0	2
		...2. Yüksek sıcaklıklarda boya molekülleri daha hızlı hareket eder.	14	0	0	6
		...3. Düşük sıcaklık moleküllerin hareketini hızlandırır.	4	8	12	2
		...4. Sıcaklık, moleküllerin yayılmasını hızlandırır.	4	2	0	2
	İki ayrı kapta eşit miktarlarda su bulunuyor. I. kaptaki suyun sıcaklığı 25 C, II. kaptaki suyun sıcaklığı 35 C dir. Her iki kaptaki suya bir damla yeşil boya damlatılıyor. Sonunda sular açık yeşil bir renk alıyor. İlk önce II. kaptaki açık yeşil renk olur. Çünkü...	...1. Düşük sıcaklık boyanın yapısını bozar.	2	6	4	0
		...2. Yüksek sıcaklıklarda boya molekülleri daha hızlı hareket eder.	38	54	48	64
		...3. Düşük sıcaklık moleküllerin hareketini hızlandırır.	4	2	8	2

Yedinci soruda, öğrencilere birinci kapta 25⁰ C, ikinci kapta 35⁰ C su bulunan kaplara yeşil boya damlatılmasıyla hangi kapta ilk önce açık yeşil renk alacağı ve nedeni sorulmuştur.

Şekil 4.37. Deney grubu öntest 7. soru cevap yüzde grafiği

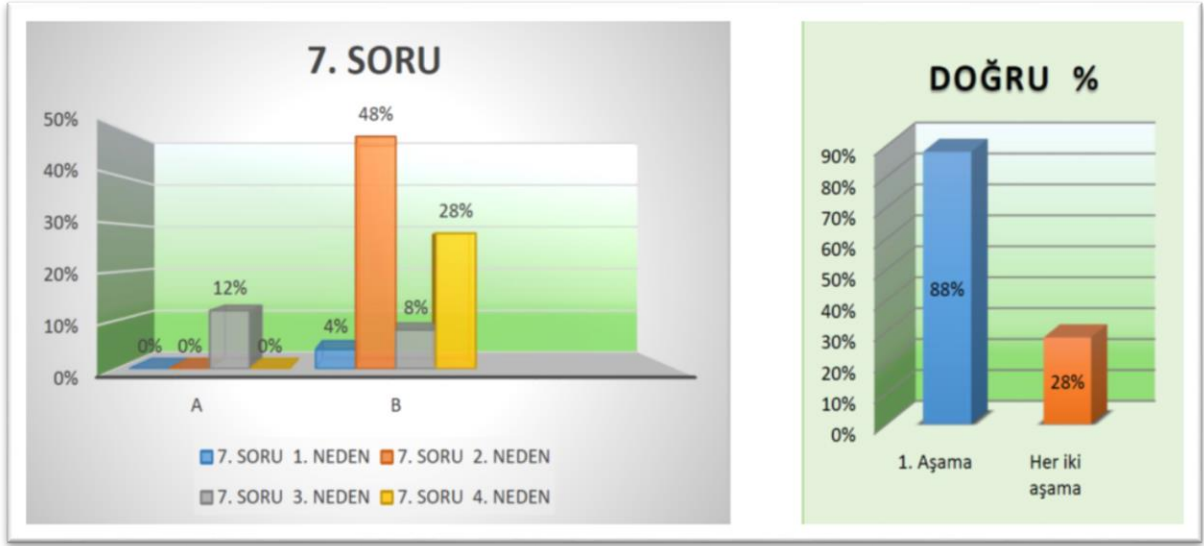


Şekil 4.38. Deney grubu son test 7. soru cevap yüzde grafiği

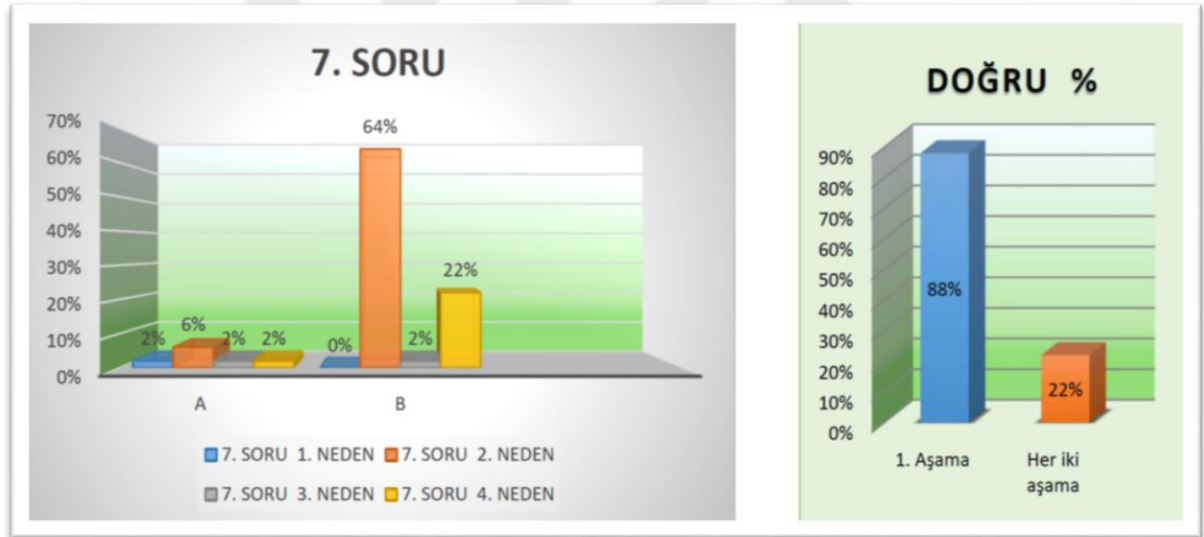


“35⁰ C ikinci kabın daha önce yeşil renk almasını sıcaklığın moleküllerin yayılmasını hızlandırır” şeklinde açıklayarak doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %26 dan, son testte %28’e yükselmiştir.

Şekil 4.39. Kontrol grubu öntest 7. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.40. Kontrol grubu son test 7. soru cevap yüzde grafiği



Kontrol grubunda ise doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %28 iken , son testte %22' ye düşmüştür.

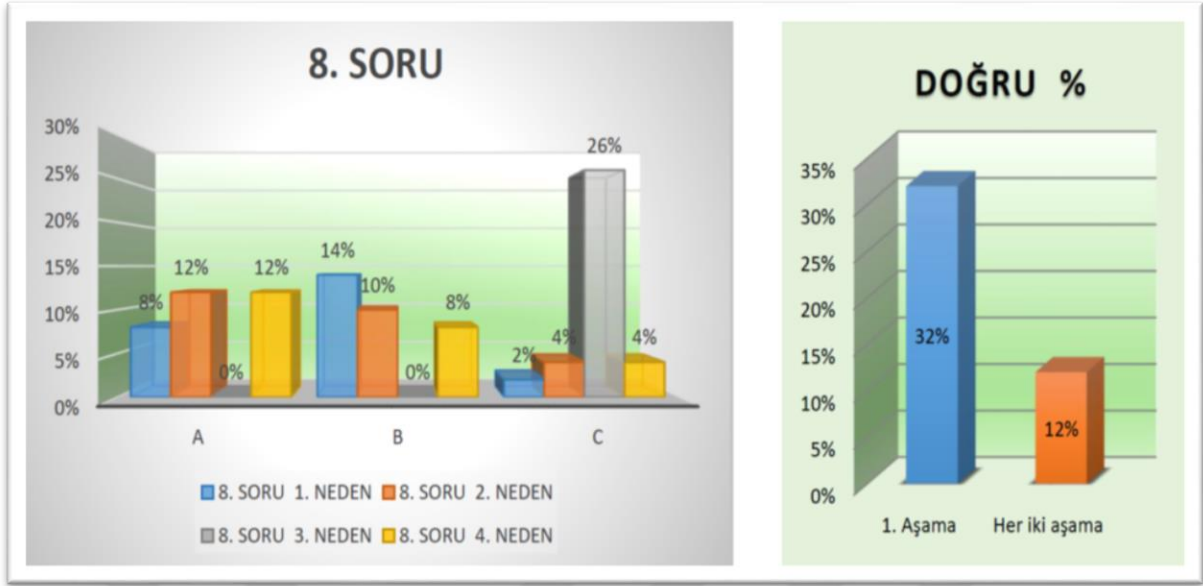
Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.9' da belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdeler incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %74 den Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda son testte %72' ye düşmüş, fakat kontrol grubunda ise bu durum öntestte %72' den , son testte %78' e yükselmiştir.

Tablo 4.16. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde osmoz konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

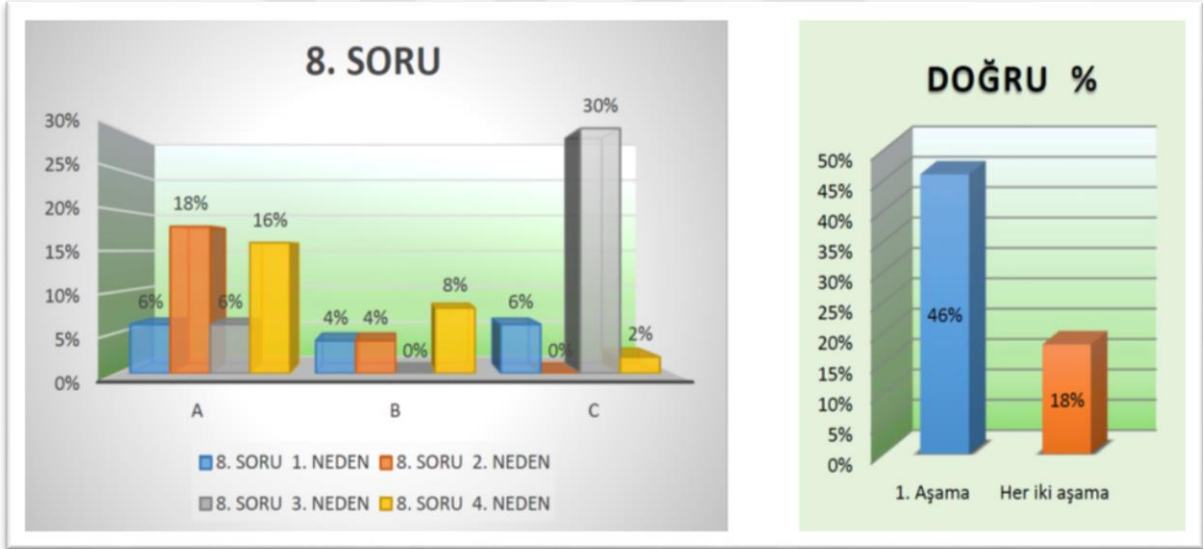
Soru	Osmoz	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest	
8	Su dolu bir kap sadece suya geçirgen olan bir zarla iki bölüme ayrılıyor. Birinci bölümde boya ve su; ikinci bölümde sadece su bulunuyor. İki saat sonra birinci bölümdeki su seviyesi daha yüksek olur. Çünkü...	...1. Su, hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiye hareket eder.	8	6	4	6
		...3. Suyun konsantrasyonu iki bölümde de eşit olur.	0	6	8	4
		...4. Su, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama hareket eder.	12	16	10	28
	Su dolu bir kap sadece suya geçirgen olan bir zarla iki bölüme ayrılıyor. Birinci bölümde boya ve su; ikinci bölümde sadece su bulunuyor. İki saat sonra birinci bölümdeki su seviyesi daha düşük olur. Çünkü...	...1. Su, hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiye hareket eder.	14	4	4	14
		...2. Birinci bölümde su moleküllerinin konsantrasyonu daha azdır.	10	4	18	0
		...3. Suyun konsantrasyonu iki bölümde de eşit olur.	0	0	6	2
		...4. Su, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama hareket eder.	8	8	14	2
	Su dolu bir kap sadece suya geçirgen olan bir zarla iki bölüme ayrılıyor. Birinci bölümde boya ve su; ikinci bölümde sadece su bulunuyor. İki saat sonra birinci bölümdeki su seviyesi aynı seviyede olur. Çünkü...	...1. Su, hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiye hareket eder.	2	6	0	6
		...2. Birinci bölümde su moleküllerinin konsantrasyonu daha azdır.	4	0	2	4
		...3. Suyun konsantrasyonu iki bölümde de eşit olur.	26	30	28	22
		...4. Su, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama hareket eder.	4	2	2	6

Sekizinci soruda, öğrencilere sadece suyun geçtiği bir zarla ayrılan 2 bölmeli bir kap gösterilmiştir. Birinci bölmede su ve boya, ikinci bölmede ise sadece su bulunmaktadır. 2 saatin sonunda birinci bölmedeki su seviyesinin ne olacağı ve nedeni sorulmuştur.

Şekil 4.41. Deney grubu öntest 8. soru cevap yüzde grafiği

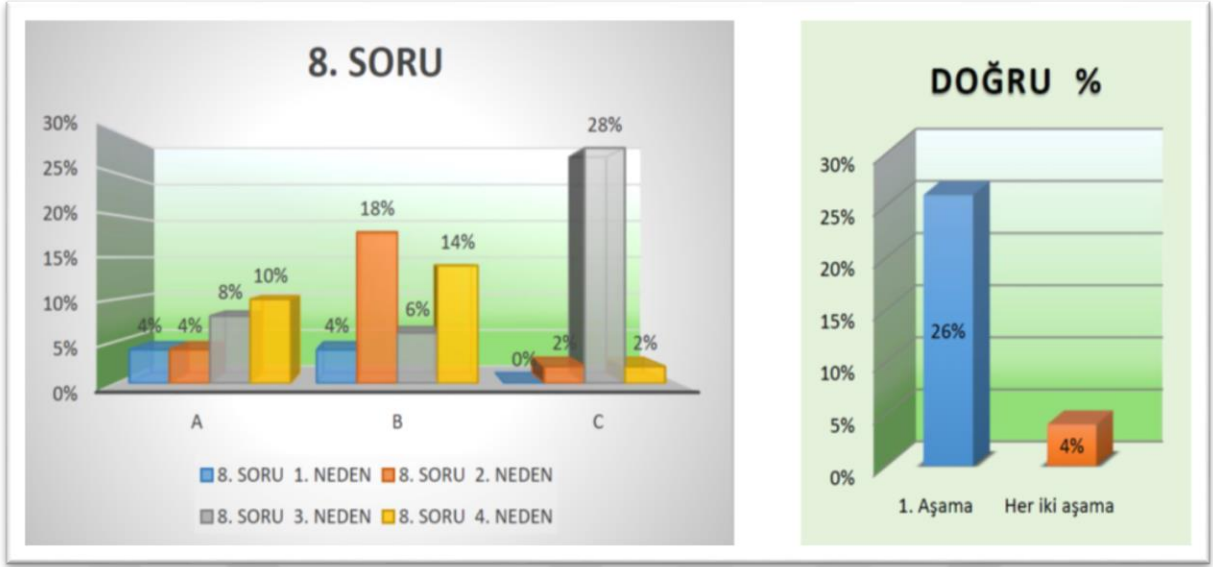


Şekil 4.42. Deney grubu sontest 8. soru cevap yüzde grafiği

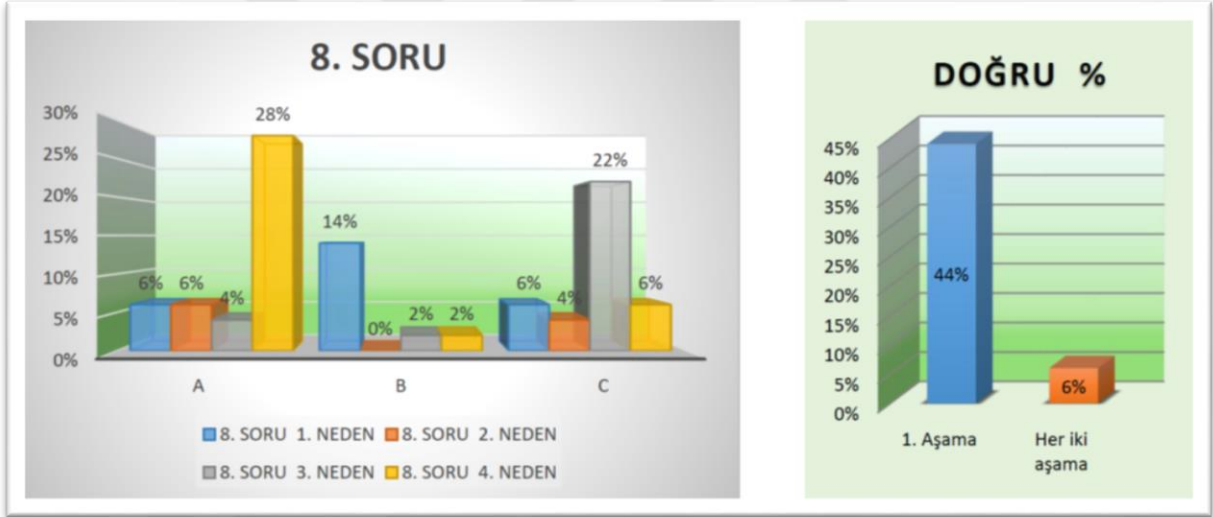


“Birinci bölümdeki su seviyesinin daha yüksek olmasını birinci bölümde bulunan su moleküllerin konsantrasyonunun daha az olması” şeklinde doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %12 den, sontestte %18’ e çıkmıştır.

Şekil 4.43. Kontrol grubu öntest 8. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.44. Kontrol grubu sontest 8. soru cevap yüzde grafiği



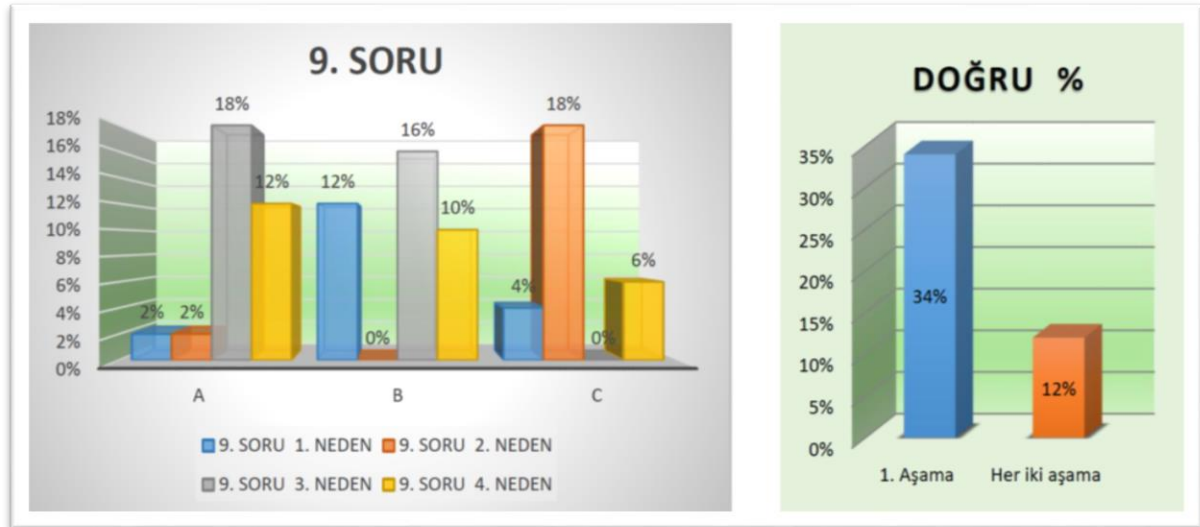
Kontrol grubunda ise doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri ön testte %4 iken son testte %6' ya yükselmiştir. Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.10.' da belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdeler incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %88 iken Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %82' ye düştüğü görülmektedir. Kontrol grubunda ise bu durum öntestte %96' dan , sontestte %94' e gerilediği tespit edilmiştir.

Tablo 4.17. Difüzyon ve osmoz kavram testi'nde konsantrasyon ve sıvı içerisindeki hücrenin durumu konusundaki kavram yanlışlıkları yüzdeleri (%)

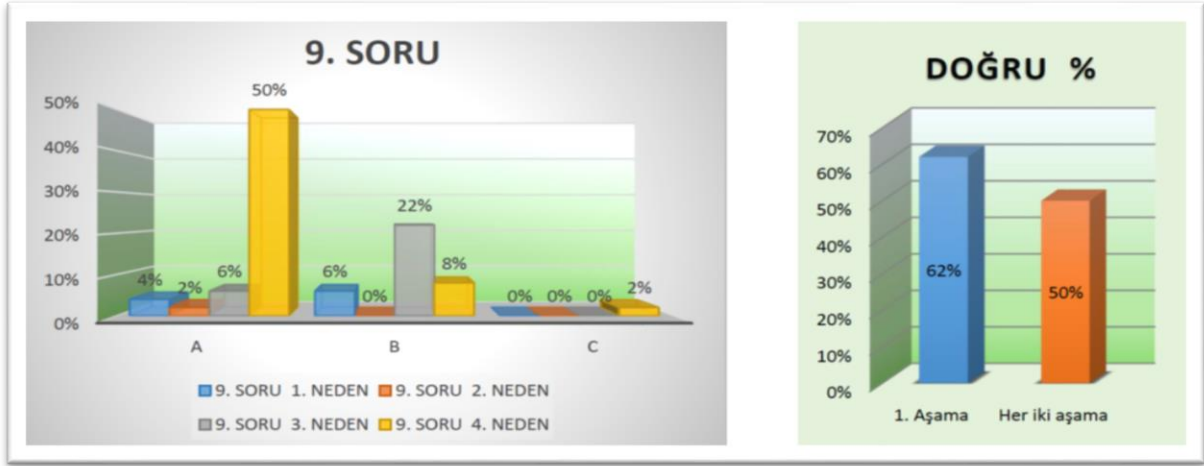
Soru	Konsantrasyon ve sıvı içerisindeki hücrenin durumu	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest
9	Birinci bölümdeki (%10'luk tuz) çözelti ikinci bölümdeki (%15'lik tuz çözeltisi) ne göre hipotoniktir. Çünkü...	...1. Su, çoğu maddeye göre hipertoniktir.	2	4	4
		...2. İzotonik, "eşit konsantrasyon" demektir.	2	2	0
		...3. Su, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareket eder.	18	6	4
		...4. Birinci bölümde çözünen madde miktarı daha azdır.	10	8	12
	Birinci bölümdeki (%10'luk tuz) çözelti ikinci bölümdeki (%15'lik tuz çözeltisi) ne göre hipertoniktir. Çünkü...	...1. Su, çoğu maddeye göre hipertoniktir.	12	6	8
		...2. İzotonik, "eşit konsantrasyon" demektir.	0	0	2
		...3. Su, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareket eder.	16	22	18
		...4. Birinci bölümde çözünen madde miktarı daha azdır.	6	2	0
	Birinci bölümdeki (%10'luk tuz) çözelti ikinci bölümdeki (%15'lik tuz çözeltisi) ne göre izotoniktir. Çünkü...	...1. Su, çoğu maddeye göre hipertoniktir.	4	0	4
		...2. İzotonik, "eşit konsantrasyon" demektir.	18	0	20
		...3. Su, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareket eder.	0	0	6
		...4. Birinci bölümde çözünen madde miktarı daha azdır.	6	2	0

Dokuzuncu soruda, öğrencilere birinci bölme %10' luk ikinci bölme %15'lik tuzlu su içeren zarla ayrılmış 2 bölmeli bir kap gösterilmiştir. Bu iki bölmenin birbirine göre hipotonik mi izotonik mi yoksa hipertonik mi olduğu ve nedeni sorulmaktadır.

Şekil 4.45. Deney grubu öntest 9. soru cevap yüzde grafiği

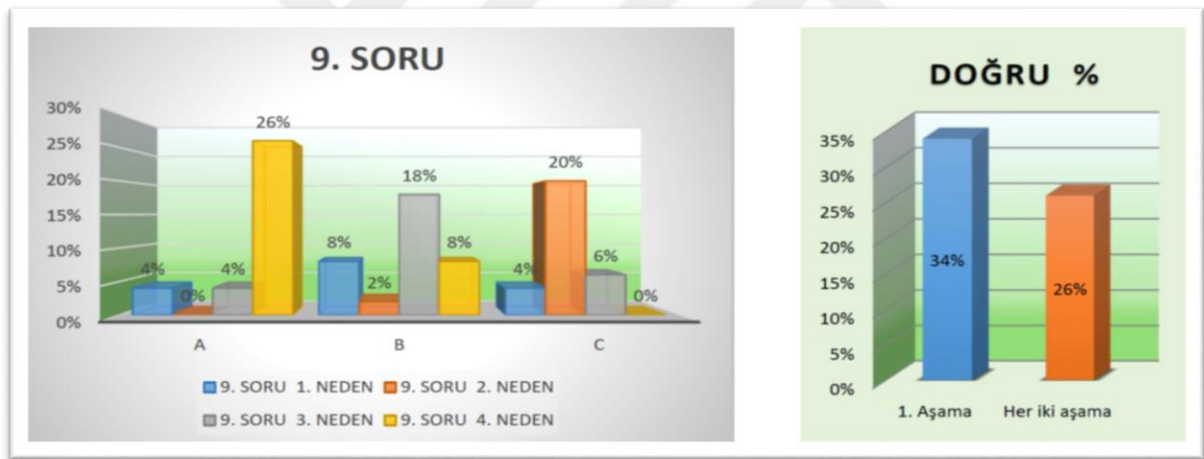


Şekil 4.46. Deney grubu sontest 9. soru cevap yüzde grafiği

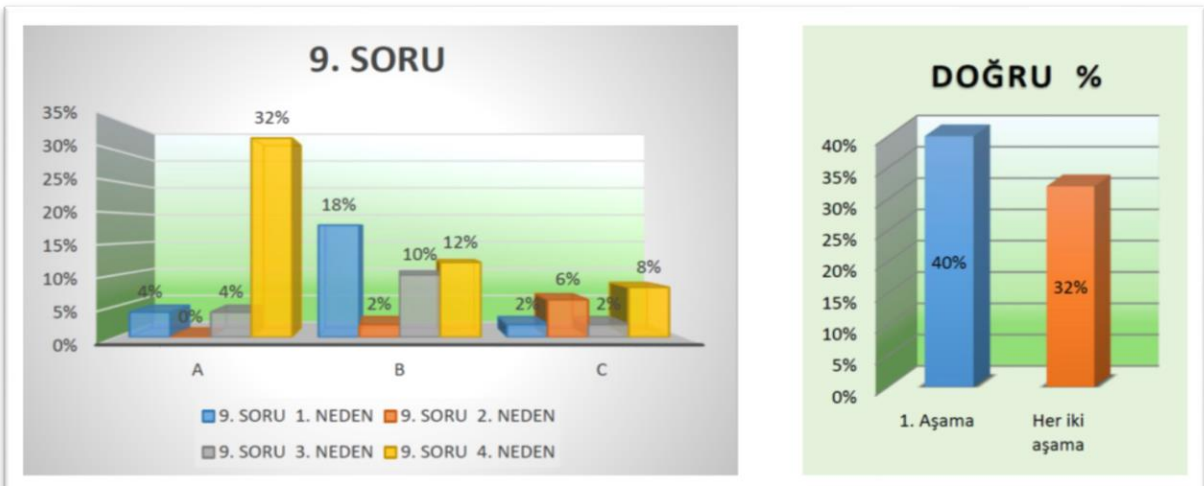


“Birinci bölümün ikinci bölüme göre hipotonik olmasını çözünen madde miktarı daha azdır şeklinde” açıklayarak doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %12 iken, son testte %50’ ye yükselmiştir.

Şekil 4.47. Kontrol grubu öntest 9. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.48. Kontrol grubu sontest 9. soru cevap yüzde grafiği



Kontrol grubunda ise doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %26 iken , son testte %32' ye yükselmiştir.

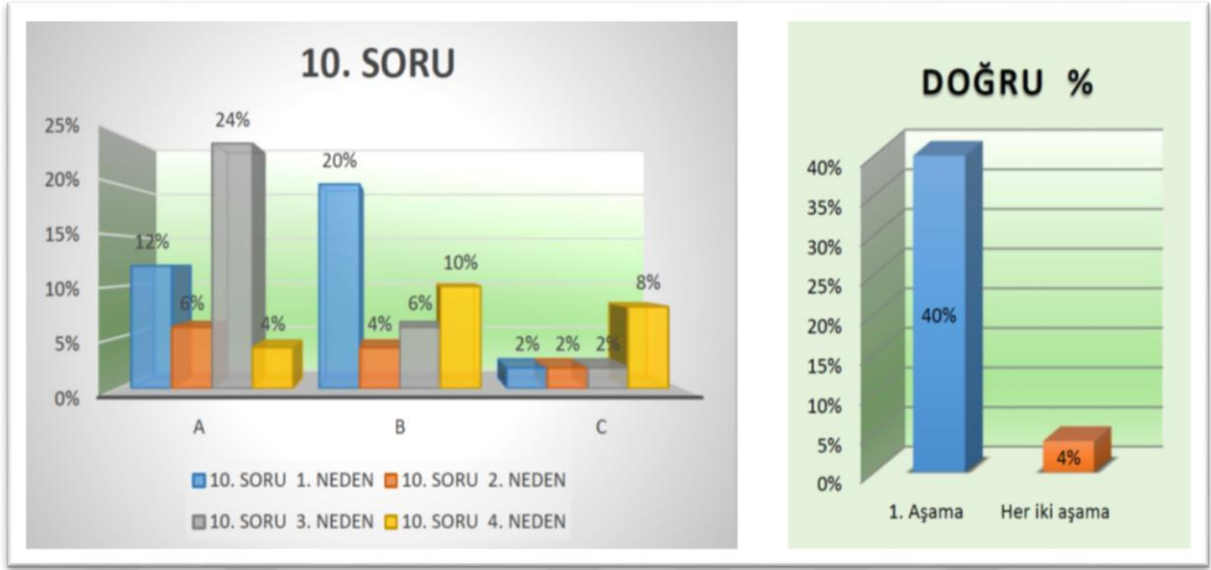
Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.11' de belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdeler incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %88 den Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %50' ye, kontrol grubunda ise bu durum öntestte %74' den , sontestte %68' e düşmüştür.

Tablo 4.18. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde osmoz konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

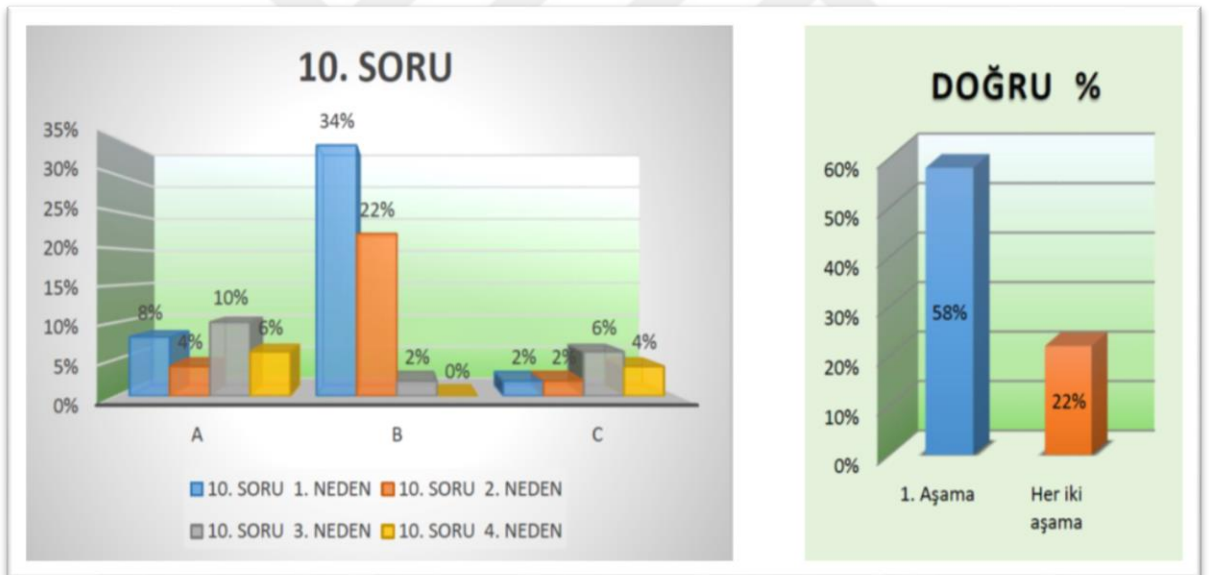
Soru	Osmoz	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest	
10	Tatlı suda yaşayan bir bitki hücrecini %25'lik tuz çözeltisine koyarsak, koful hacmi artar. Çünkü...	...1. Tuz, kofuldan su emer.	12	8	8	2
		...2. Su, kofuldan tuz çözeltisine geçer.	6	4	8	6
		...3. Tuz, kofula girer.	24	10	12	18
		...4. Hücre dışındaki tuz çözeltisi hücrenin içindeki kofula etki edemez.	4	6	0	2
	Tatlı suda yaşayan bir bitki hücrecini %25'lik tuz çözeltisine koyarsak, koful hacmi azalır. Çünkü...	...1. Tuz, kofuldan su emer.	20	34	22	60
		...3. Tuz, kofula girer.	6	2	8	0
		...4. Hücre dışındaki tuz çözeltisi hücrenin içindeki kofula etki edemez.	10	0	2	2
		Tatlı suda yaşayan bir bitki hücrecini %25'lik tuz çözeltisine koyarsak, koful hacmi aynı kalır. Çünkü...	...1. Tuz, kofuldan su emer.	2	2	4
	...2. Su, kofuldan tuz çözeltisine geçer.		2	2	6	0
	...3. Tuz, kofula girer.		2	6	2	0
	...4. Hücre dışındaki tuz çözeltisi hücrenin içindeki kofula etki edemez.		8	4	18	4

Onuncu soruda, öğrencilere tatlı suda yaşayan bir bitki hücresinin %25 lik tuz çözeltisine konulduğunda koful için ne olacağı ve nedeni sorulmuştur.

Şekil 4.49. Deney grubu öntest 10. soru cevap yüzde grafiği

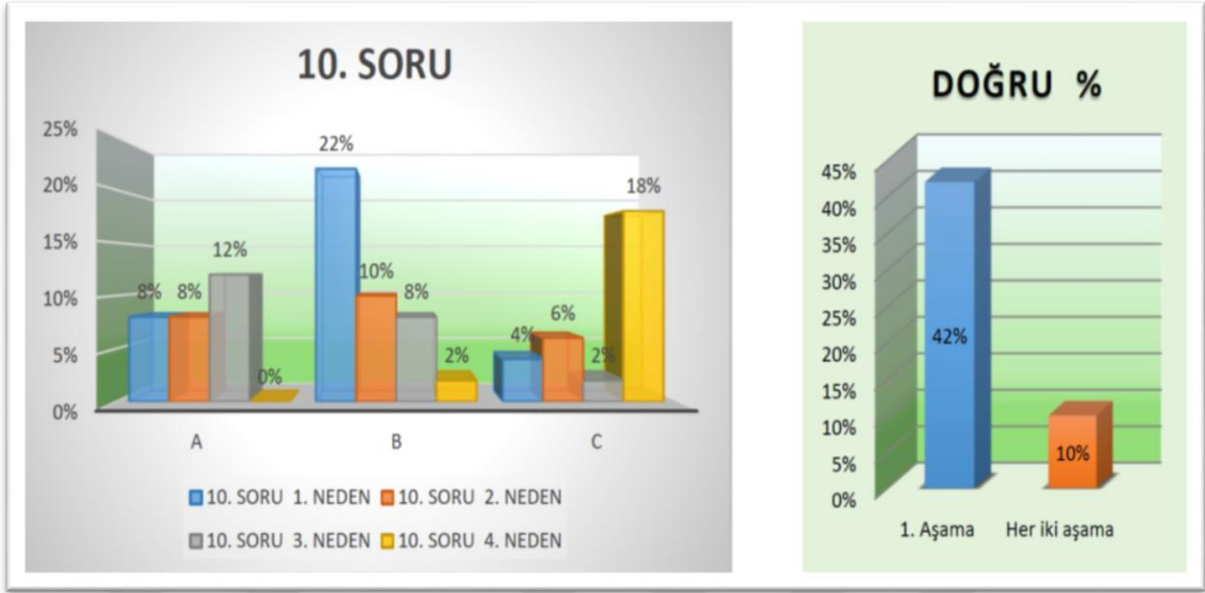


Şekil 4.50. Deney grubu sontest 10. soru cevap yüzde grafiği

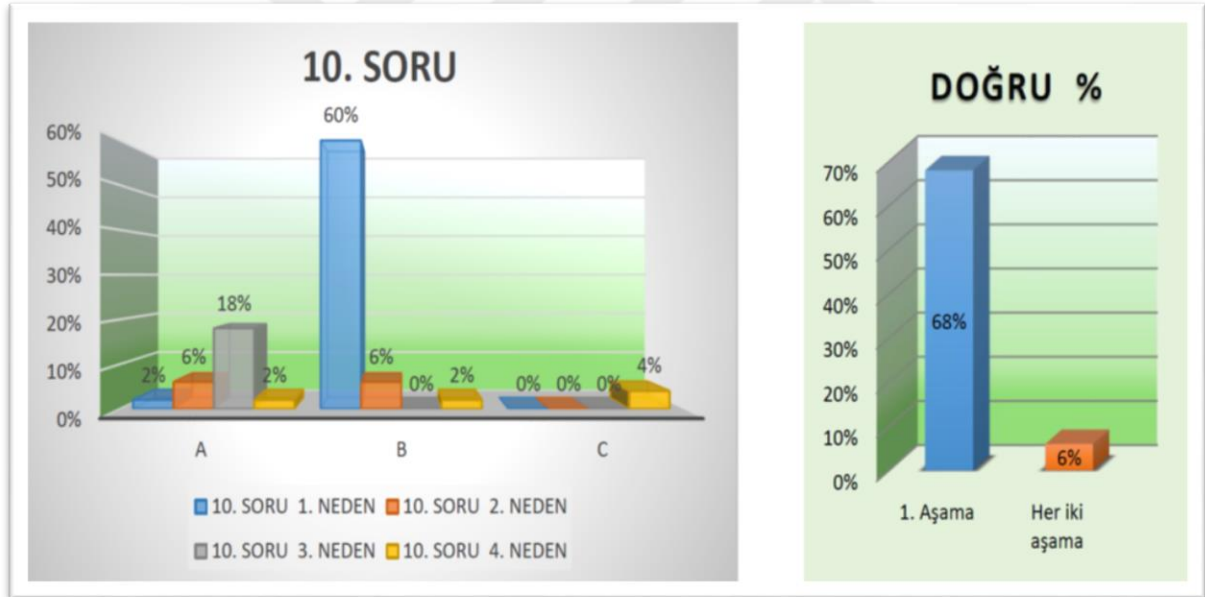


“Koful hacmi azalır çünkü su kofuldan tuz çözeltisine geçer” şeklinde doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %4 iken, son testte %22’ ye yükselmiştir.

Şekil 4.51. Kontrol grubu öntest 10. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.52. Kontrol grubu sontest 10. soru cevap yüzde grafiği



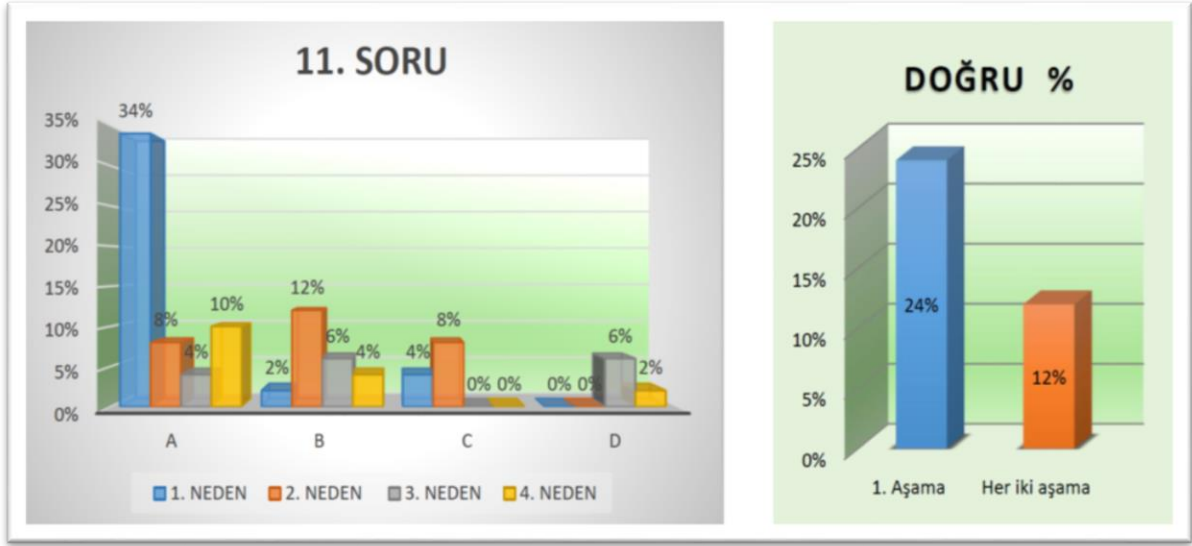
Kontrol grubunda ise doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %10 iken, son testte %6' ya düşmüştür. Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.12' deki kavram yanlışlarına ait yüzdelere incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %96 dan, Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %78' e düşmüş, fakat kontrol grubunda ise bu durum öntestte %90' dan, sontestte %94' e yükselmiştir.

Tablo 4.19. Difüzyon ve osmoz kavram testi’nde canlılığın difüzyon ve osmoz üzerine etkisi konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

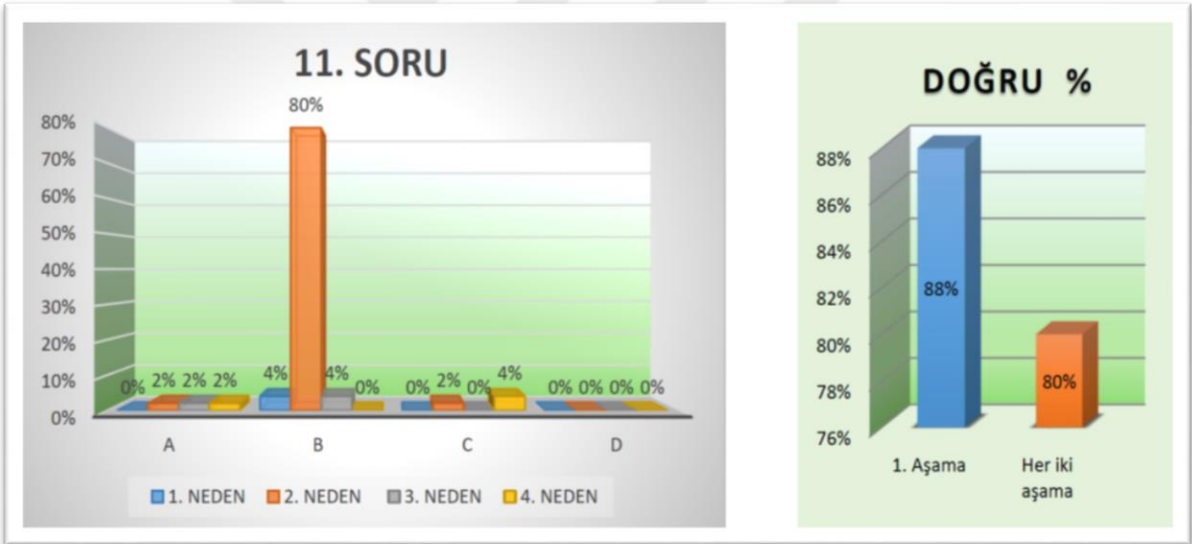
Soru	Canlılığın difüzyon ve osmoz üzerine etkisi	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest	
11	Bitki zehirle öldürülüyor ve ölü hücre %25’lik tuz çözeltisine konuluyor. Bu durumda osmoz ve difüzyon olmaz. Çünkü...	...1. Hücre işlevlerini durdurur.	34	0	24	16
		...2. Hücre canlı olmak zorunda değildir.	8	2	4	4
		...3. Difüzyon rastgele bir olay iken osmoz rastgele değildir.	4	2	2	2
		...4. Osmoz ve difüzyon için enerji gereklidir.	10	2	14	10
	Bitki zehirle öldürülüyor ve ölü hücre %25’lik tuz çözeltisine konuluyor. Bu durumda osmoz ve difüzyon devam eder. Çünkü...	...1. Hücre işlevlerini durdurur.	2	4	0	2
		...3. Difüzyon rastgele bir olay iken osmoz rastgele değildir.	6	4	6	2
		...4. Osmoz ve difüzyon için enerji gereklidir.	4	0	2	0
		...1. Hücre işlevlerini durdurur.	4	0	0	2
	Bitki zehirle öldürülüyor ve ölü hücre %25’lik tuz çözeltisine konuluyor. Bu durumda sadece difüzyon devam eder. Çünkü...	...2. Hücre canlı olmak zorunda değildir.	8	2	4	2
		...3. Difüzyon rastgele bir olay iken osmoz rastgele değildir.	0	0	12	12
		...4. Osmoz ve difüzyon için enerji gereklidir.	0	4	0	2
		...1. Hücre işlevlerini durdurur.	0	0	10	4
	Bitki zehirle öldürülüyor ve ölü hücre %25’lik tuz çözeltisine konuluyor. Bu durumda sadece osmoz devam eder. Çünkü...	...2. Hücre canlı olmak zorunda değildir.	0	0	2	2
		...3. Difüzyon rastgele bir olay iken osmoz rastgele değildir.	6	0	10	6
		...4. Osmoz ve difüzyon için enerji gereklidir.	2	0	2	0

On birinci soruda, öğrencilere bir bitki zehirli öldürülüyor ve ölü hücre %25 lik tuz çözeltisine konuluyor bu durumda osmoz ve difüzyondan hangisinin gerçekleşeceği ve nedeni sorulmuştur.

Şekil 4.53. Deney grubu öntest 11. soru cevap yüzde grafiği

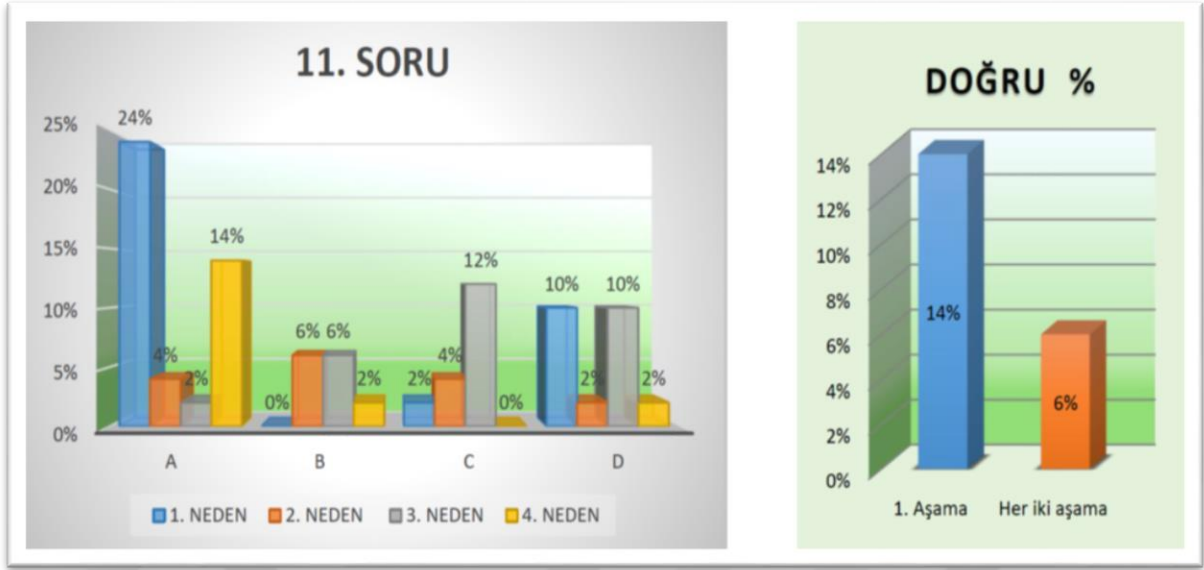


Şekil 4.54. Deney grubu son test 11. soru cevap yüzde grafiği

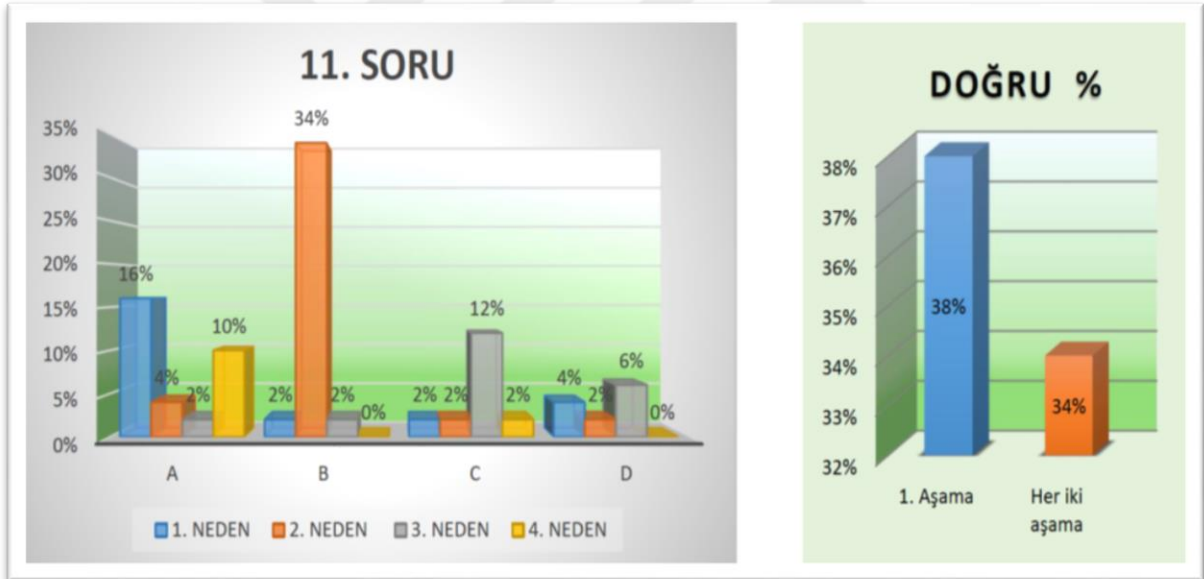


“Osmoz ve difüzyon devam eder çünkü hücre canlı olmak zorunda değildir” şeklinde doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %12 den, son testte %80’e yükselmiştir.

Şekil 4.55. Kontrol grubu öntest 11. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.56. Kontrol grubu sontest 11. soru cevap yüzde grafiği



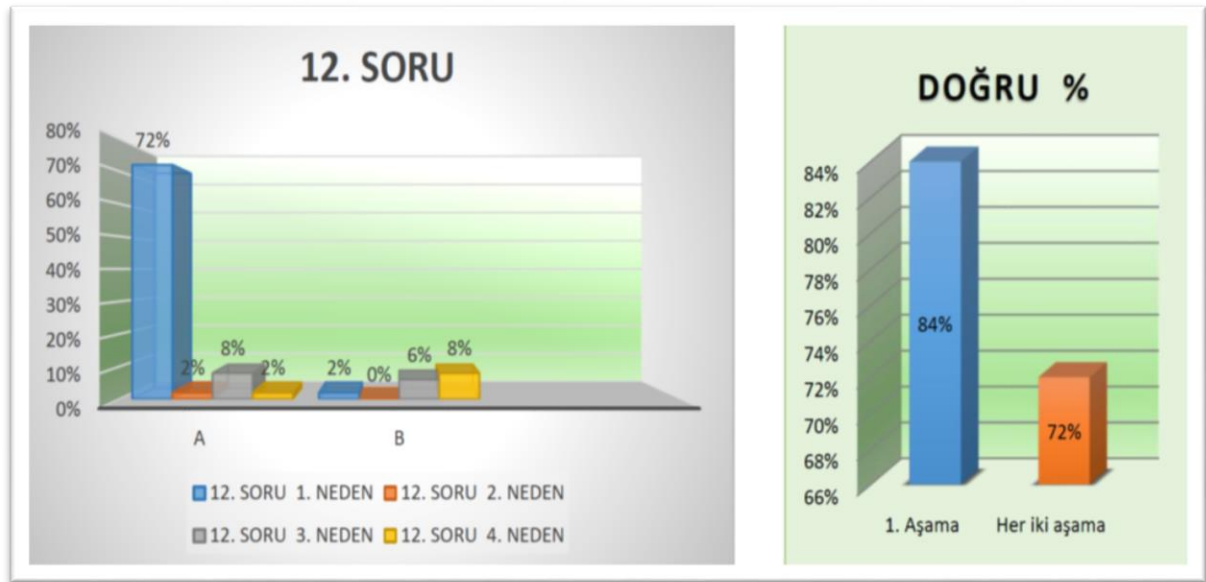
Kontrol grubunda ise doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %6 iken , son testte %34' e çıkmıştır.

Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre deney grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.13' te belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdeler incelendiğinde deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %88 den Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %20' ye düşmüş, kontrol grubunda ise bu durum öntestte %94' ten , sontestte %66' ya gerilemiştir.

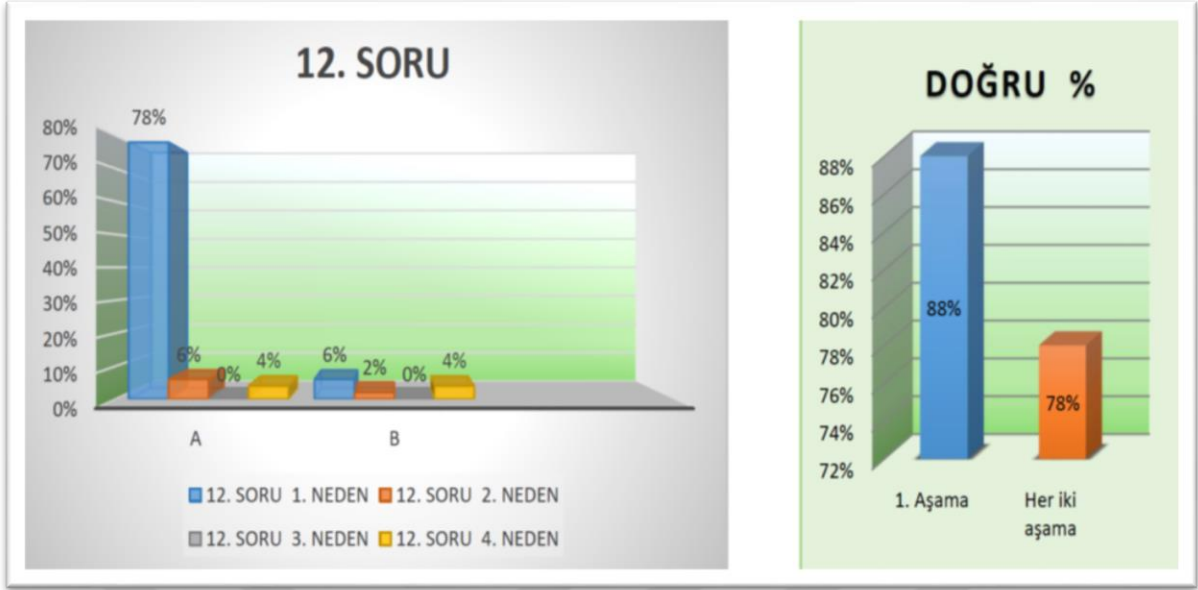
Tablo 4.20. Difüzyon ve osmoz kavram testi' nde hücre zarı konusundaki kavram yanlışları yüzdeleri (%)

Soru	Hücre zarı	Deney Öntest	Deney Sontest	Kontrol Öntest	Kontrol Sontest
12	...2. Hücre zarları bazı maddelerin girmesine izin verir fakat hiçbir maddenin çıkmasına izin vermez.	2	6	14	2
	...3. Hücre zarı canlılığı için besinlere gereksinim duyar.	8	0	4	4
	...4. Hücre zarı bütün besinlerin geçmesine izin verir.	2	4	2	0
	...1. Hücre zarları bazı maddelerin geçmesine izin verir.	2	6	0	2
12	Bütün hücre zarları yarı geçirgendir. Çünkü...				
	...2. Hücre zarları bazı maddelerin girmesine izin verir fakat hiçbir maddenin çıkmasına izin vermez.	0	2	2	4
	...3. Hücre zarı canlılığı için besinlere gereksinim duyar.	6	0	14	2
	...4. Hücre zarı bütün besinlerin geçmesine izin verir.	8	4	4	4

On ikinci soruda, öğrencilere bütün hücre zarları için ne söylendiği ve sebebi sorulmuştur.

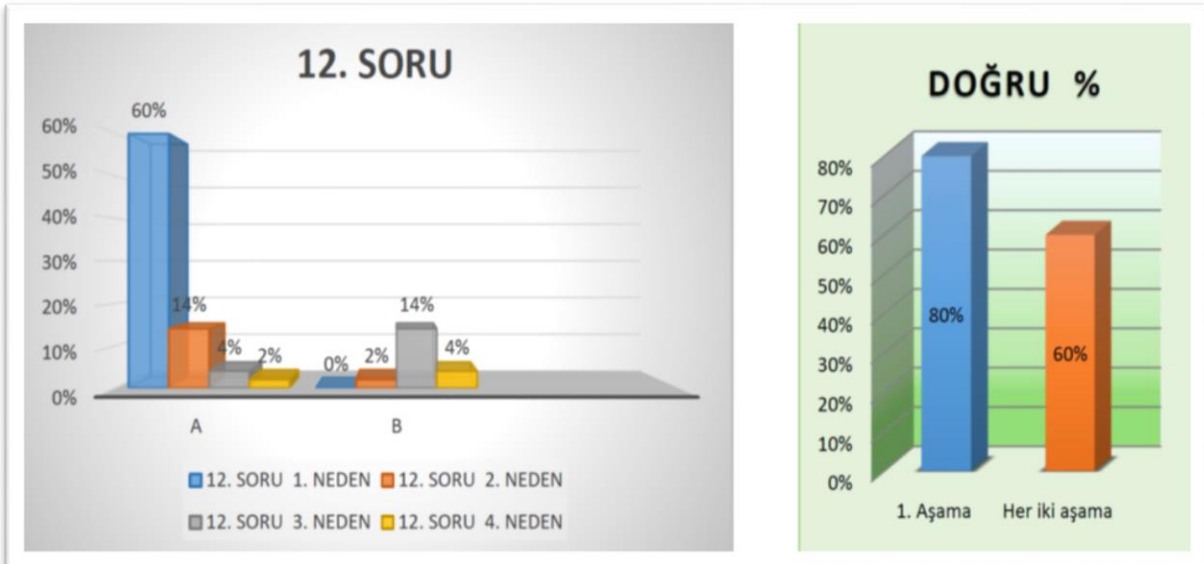
Şekil 4.57. Deney grubu öntest 12. soru cevap yüzde grafiği

Şekil 4.58. Deney grubu sontest 12. soru cevap yüzde grafiği

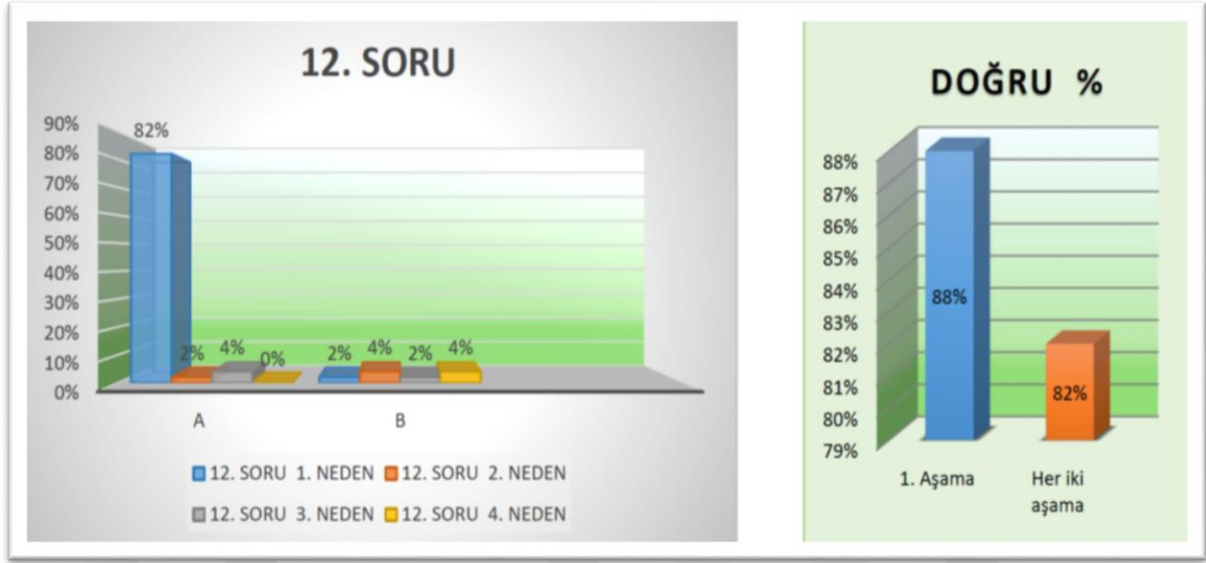


“Bütün hücre zarları yarı geçirgendir çünkü hücre zarları bazı maddelerin geçmesini izin verir” şeklinde doğru cevap veren öğrenci yüzdeleri deney grubunda ön testte %72 den, son testte %78’e yükselmiştir.

Şekil 4.59. Kontrol grubu öntest 12. soru cevap yüzde grafiği



Şekil 4.60. Kontrol grubu sontest 12. soru cevap yüzde grafiği



Kontrol grubunda ise doğru cevaplayan öğrenci yüzdeleri ön testte %60 iken , son testte %82' ye çıkmıştır.

Deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, deney grubuna göre kontrol grubunda yüzdesel artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Tablo 4.14' te belirtilen kavram yanlışlarına ait yüzdeler incelendiğinde ise deney grubunda kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin toplam yüzdeleri öntestte %28 den Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının uygulandığı öğretimin sonunda sontestte %22' ye azalmış, kontrol grubunda ise öntestte %40' tan , sontestte %18' e düşmüştür.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, 9. Sınıf öğrencilerinin, Web 2.0 araçlarının ve ChatGPT programının, osmoz ve difüzyon konularını öğrenmeleri üzerine olan etkileri, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı sınıf ortamlarında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

5.1. Tartışma

Bu araştırmada amacına uygun olarak 9. sınıf lise öğrencilerinde Biyoloji’ de “osmoz ve difüzyon” kavramlarının öğrenme süreçlerinde Web 2.0 araçları ve ChatGPT programıyla desteklenen öğretim uygulamasının etkisi değerlendirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları incelendiğinde, deney grubunda kavramsal anlayış düzeylerinin belirgin bir şekilde yükseldiği, alternatif kavramların ise büyük oranda azaldığı gözlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular biyoloji eğitim öğretiminde dijital teknolojilerin soyut kavramları öğrenme ve alternatif kavramların giderilmesi yönüyle önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır.

Araştırmada test ve değerlendirme sonuçları birlikte incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin “osmoz ve difüzyon” kavramlarını daha doğru tanımladıkları ve anladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin iki aşamalı ve çoktan seçmeli olan teşhis testinde yer alan sorulara verdiği cevaplar öğretim süreci sonunda uygulanan modelin öğrencilerin kavramsal gelişimini desteklediğini göstermektedir. Uygulama sürecinin sonunda bazı öğrencilerde kavram yanlışlarının sınırlı da olsa varlığını hala sürdürdüğünün tespit edilmesi yapılan bir çalışma sonucunda elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Buna göre; öğrencilerin bazıları “osmozun sadece suyun hareketi olduğunu, difüzyonun ise yalnızca gazlarda gerçekleştiğini” düşünmektedir. Buna ek olarak öğrenciler “osmoz ve difüzyonu gerçekleşme ortamlarını” karıştırmaktadır. Öğrencilerde gözlenen bu kavramsal yanlış anlamalar, öğrencilerin daha önce edindiği bilgilerin hatalı olması, kalıcılığı veya kavramsal çerçevelerin yetersiz olmasından kaynaklanabilir (Şimşek, 2019, ss. 2-3).

Öğrenciler yeni bir bilgi veya olay ile karşılaştığında zihinlerindeki bu yeni durumu anlamlı hale getirmek için bir dizi süreç yaşamaktadır. Bu sırada oluşturacağı yeni kavramlar yaşadığı dünyayı anlamlandırmada kullanışlı olmazsa sonraki süreçte karşılaşılabilecek sorunların üstesinden gelemeyecektir. Bu sorunların temelinde bulunan soyut kavramlar, somut kavramlarda olduğu gibi duyu organlarıyla doğrudan algılanamadığından ve gözlenmesi zor

olduğundan öğrenilmesi, tanımlanması veya tasvir edilmesi zor olacaktır. Öğrenciler zihinlerinde kavramları anlamlandırma yoluna giderken yaşadığı bu zorluk doğal çevresi ve eğitsel çevresine göre değişmektedir. Doğal çevresinden öğrendiği bir kavramla eğitim hayatında öğrendiği akademik bir kavramın öğrencinin zihninde yaşattığı zorluk farklı olacaktır. Öğrencilerin eğitim hayatında edindiği akademik kavramların, aşamalı ve sistematik bir yapısı olduğu için mantıksal çerçeveye dayanması gerekmektedir. Eğer bu kavramlar öğrencilerin günlük yaşam deneyimleriyle uyum sağlamazsa ya da ilişkisiz kalırsa unutulması çok kolay olacaktır (Kırıkçı, 2020).

Biyoloji eğitimde karşılaşılan akademik kavramların büyük bir çoğunluğu soyut kavramlardan oluşmaktadır. “Osmoz ve difüzyon” kavramları da öğrencilerin genellikle sorun yaşadığı ve moleküler düzeyde gerçekleşen bu biyolojik süreçleri, zihinlerinde somutlaştırılması açısından zorluk yaşamaktadır. Bu nedenle sadece geleneksel eğitim öğretim yöntemleri kullanarak bu kavramların öğretilmesi zor görünmektedir. Bu araştırmada dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulanan ChatGPT (yapay zekâ programı) ve Web 2.0 araçlarıyla aşamalı ve sistematik olarak desteklenmiş 4 haftalık uygulamalı eğitim süreci yaşanan bu zorlukların üstesinden gelmede etkili bir model sunmuştur.

Teknoloji ile desteklenen ve uygulama süreci boyunca kullanılan öğrencilere bireyselleşmiş öğrenme imkânı tanıyan bu model, soyut olan akademik kavramların anlaşılmasında önemli katkılar sağlamıştır. Başka bir ifadeyle “Quizizz, Mentimeter, Kahoot, Canva ve Mindmeister” gibi Web 2.0 araçları ile ChatGPT (yapay zekâ) destekli uygulanan öğretim, öğrenmeyi daha yaşantısal ve birey merkezli hale getirmiştir. Bu sayede öğrenciler pasif bilgi alıcıları konumundan çıkarak bilgiyi aktif olarak yapılandırmaları sağlanmıştır (Ekici ve Ekici, 2021, s. 10).

Fisher vd. (2025), öğrencilerin öğrenme deneyimleri sırasında anlık geri bildirimlerinin önemi üzerine yaptığı araştırmasında zamanında yapılan geri dönütlerin öğrencinin konuya olan ilgi ve motivasyonunu önemli ölçüde etkilediğini vurgulamıştır. Ayrıca anlık, ilgi çekici ve destekleyici olan kalitesi artırılmış öğretim uygulamalarıyla birleştirilmiş geri dönütlerin hem öğrenme çıktılarını hem de öğrenci motivasyonunu önemli derecede artıracaktır. Bu yüzden zamanında ve uygulanabilir geri dönütler öğrencilerin kişisel ve akademik gelişimlerini daha iyi destekleyebilir.

Araştırmada anket oturumunda öğrencilere sunulan ilk üç soruda, “Hücre zarının yapısı ve işlevi hakkında” temel bilgileri ne derece anladıkları test edilmiş ve bulgular kısmında belirtilen kavram yanlışları belirlenmiştir. Deney grubunda geleneksel öğretim tekniklerine ek olarak web 2.0 araçları ve ChatGPT destekli öğretim sayesinde konuya ilişkin öğrencilerin verdiği doğru cevap oranlarında belirgin artışlar (1. Soruda: %10’ dan %64’e, 2. Soruda: %14’ ten %64’e, 3. Soruda: %8’ den %72’ ye doğru artış) gözlenmiştir. Web 2.0 araçlarının eğitim ortamlarında kullanılması ile ilgili yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre Web 2.0 araçları öğrencilerde ilgi, motivasyon ve derse katılım artışı sağlayarak öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir (Pehlivan vd.,2023). Ayrıca öğrencilerin başarılarını desteklemek için yapay zekâ ile ilgili yapılan bir çalışmada ise sohbet robotlarının temel kavramları öğretmede ve eğitim kaynakları sağlamada daha duyarlı ve ilgi çekici konuşma tabanlı öğrenme araçları olabileceğini savunmaktadır (Chen vd., 2023). Bu araştırma sonuçları, öğrencilerin teknolojiyle harmanlanmış olan dijital eğitim öğretim ortamlarının öğrenilmesi zor biyolojik soyut kavramların somut ulaştırılmasında ve görsel işitsel teknolojik araçlar ile öğrenme ortamını zevkli hale getirerek öğrenme süreçlerinin kalitesinin artırılmasında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda gözlenen (1. Soruda: %14’ an %22’ye, 2. Soruda: %26’ dan %4’e, 3. Soruda: %24’ den %46’ ya doğru) değişim ise bazı kavramların anlaşılmasında gerileme ve bazılarında ise sınırlı bir gelişim şeklinde ortaya çıkmıştır. Lise biyoloji öğrencilerinin osmoz ve difüzyon kavramsal anlayışlarını belirleme üzerine yapılan çalışmaya göre öğrencilerin benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir (Odom ve Barrow, 2007). Bu durum sadece geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarında “hücre zarıyla ilgili kavramların” kalıcı bir biçimde öğrenilmesinin yetersiz kaldığını düşündürmektedir.

Öğrencilerin dördüncü ve beşinci sorulara verdiği cevaplarda “osmoz ve difüzyonun temel ilkeleri ile moleküler düzeyde bu süreçlerin işleyişi” sorgulanmıştır. Deney grubunda dördüncü sorudaki gelişime (4. Soruda: %2’ den %14’e) oranla beşinci soruda “glikozun difüzyonu” ile ilgili kavramsal anlayışın ilerlemesi yönünde ciddi (5. Soruda: %6’ dan %48’e doğru) bir artış gözlenmiştir. Deney grubunda yaşanan kayda değer bu artışın gözlenmesinin sebebi olarak ChatGPT’ nin ve etkileşimli dijital araçların, öğrencilerin “moleküler düzeyde hareketlerin” neden-sonuç ilişkisini daha iyi anlamasına imkân tanıdığını göstermektedir. Web 2.0 araçlarının akademik başarıya etkisinin araştırıldığı benzer bir çalışmada öğrenme süresi boyunca uygulamaların benzer şekilde olumlu etkisi olduğu vurgulanmıştır (Hamalı ve Hamalı, 2021). Yapay zekâ üzerine yapılan bir çalışmada ise sınıfta yapay zekâ teknolojileri ile

öğrenmeyi destekleme ve öğrenci motivasyonun önemine vurgu yapılmaktadır. Buna göre sohbet robotuyla öğrenmenin hem öğretmen desteğine hem de öğrenci uzmanlığına bağlı olduğunu ifade etmektedir (Chiu vd., 2023). Kontrol grubunda gözlenen (4. Soruda: %10' dan %0'a düşüş, 5. Soruda: %6' dan %20' ye doğru artış) düşük başarı oranlarının soyut kavramların öğrenme sürecinin geleneksel öğretimle anlaşılmasının yetersiz ve güç olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde öğrencilerin su transferine ilişkin kavramları ile ilgili yapılan bir çalışmada ise öğrencilerin öğrenme güçlüğü yaşadığı “osmoz ve difüzyon” konusunun güncel bilimsel keşifler ile uyumlu hale getirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Rundgren vd., 2010).

Konu içeriği olarak “çözünen maddenin yapısı, rastgele hareketi ve kinetik enerjisi” ile ilgili öğrencilere yöneltilen altıncı ve yedinci sorularda (6. Soruda: %20' den %48'e, 7. Soruda: %26' dan %28'e doğru), özellikle 7. Soruda deney grubunda sınırlı gelişmeler gözlemlenirken, kontrol grubundaki öğrencilerin (6. Soruda: %24' ten %38'e, 7. Soruda: %28' den %22' ye doğru) başarı düzeylerinde ise 6. soruda sınırlı gelişim ve 7. soruda ise gerileme yaşanmıştır. Bu bulgular, deney grubu öğrencilerinde, “moleküllerin ortamda rastgele hareket etmesinin nedenlerinin açıklanmasında ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerin biyolojik moleküllerin hareketi” üzerindeki etkisinin görselleştirilmesinde ve modellemesinde dijital teknolojilerin faydalı olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde ilköğretimde web 2.0 araçlarının ölçme ve değerlendirme süreçlerine yönelik öğrenciler ve ebeveynleriyle ilgili yapılan araştırmada, Web 2.0 araçlarının öğretmen ve ebeveyn iş birliğine katkı sağladığı, öğrencilerde ise eğlenceli ve anında dönüt sağlaması yönüyle faydalı ve ilgi çekici bir etkinlik olduğu nitelendirilmiştir (Çolak ve Çebi, 2025). Bilgisayar animasyonlarıyla zenginleştirilerek yapılan biyoloji öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise “hücrede gerçekleşen osmoz, difüzyon, kolaylaştırılmış difüzyon ve aktif taşıma” gibi olaylar bilgisayar destekli programlarla işlenerek öğrencilerin akademik başarılarının artırıldığı tespit edilmiştir (Yakışan vd., 2009). Ayrıca osmoz ve difüzyonun kavramsal değerlendirilmesinin yapıldığı araştırma sonucuna göre öğrencilerdeki difüzyon ve osmoz kavramlarındaki anlayışın belirsizliğinin uzun bir süre boyunca varlığını koruyabileceğini savunulmaktadır (Fisher vd., 2011). Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinde geleneksel eğitim yaklaşımlarının tek başına bu soyut kavramları somutlaştırmakta yetersiz kaldığı açıktır. YEĞİTEK (2024a) , öğretmenlere yol göstermek amacıyla hazırlanan web tabanlı “Eğitimde kullanılan yapay zekâ araçları öğretmen el kitabı” nda biyoloji dersi için birçok yapay zekâ aracının nasıl kullanılabileceği ile ilgili detaylı bilgiler verilmektedir. Hazırlanan bu kitap, günümüz teknolojisi ile harmanlanmış eğitim ortamları

oluşturmada rehber olması sebebiyle biyoloji dersinde öğretmenlere pratikte kolaylık sağlamaktadır. Organizmaların biyolojik yapısını ve doğal yaşamın temel kabullerini inceleme konusunda çok önemli bir konumda olan biyoloji alanı için önerilen yapay zekâ araçları, “interaktif öğrenme, simülasyon ve görselleştirmelerle doğal yaşamı anlama ve bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmek” adına önemli katkılar sağlayabilir. Bu önerilerin, elde ettiğimiz bulgularla örtüşmesi, araştırmamızın önemini bir kat daha artırmaktadır.

“Seçici geçirgen bir zarla ayrılmış iki bölmeli kaptaki su ve boya moleküllerinin hareketinin” incelendiği sekizinci soruda ise deney grubundaki öğrencilerin, testin her iki aşamasına da verdiği (8. Soruda: %12’ den %18’e doğru) doğru cevap oranında anlamlı (sınırlı) artış gözlenmiştir. Bu durum “osmoz ve difüzyon” olaylarının görsel ve deneysel olarak öğrenme ortamlarında kavramsal anlayışı güçlendirmek için desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarındaki (8. Soruda: %4’ ten %6’ya doğru) artışın düşük olması geleneksel öğretimin bu konudaki etkinliğinin yetersiz olduğuna işaret etmektedir. Görülen o ki her iki grup öğrencilerinin öğrenme yaşantılarının dijital teknolojilere ek olarak laboratuvar uygulamaları gibi deneysel çalışmalar ile desteklenmesi kaçınılmaz görünmektedir. Benzer şekilde işbirlikçi ve bireysel öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin osmoz ve difüzyon kavramlarını anlamalarına yönelik yapılan çalışmada, Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarına ve bu kavramlara ilişkin anlayışlarını geliştirmek için küçük gruplarla deneysel laboratuvar etkinlikleri gerçekleştirmeleri gerektiğini ifade edilmiştir (Çinici vd., 2011).

Harry ve Sayudin (2023), yapay zekanın öğrenmeyi nasıl etkilediği ve eğitimdeki rolünü araştırdığı çalışmasında, yapay zekanın kişiselleştirilmiş öğrenme sayesinde öğrencilerin öğrenme hızına ve stillerine uygun şekilde ilgi çekici ve etkileşimli öğrenme yaşantılarını oluşturması en önemli avantaj olarak ifade etmektedir. Yapay zekâ sistemleri ile öğretmenler süreçte doğru ve tutarlı geri bildirim sağlayarak zamandan tasarruf edebilir. Yapay zekâ ile her kesimden bireyin daha kaliteli eğitime erişimi sağlanabilir.

Öğrencilere dokuzuncu soruda “çözelti konsantrasyonları arasındaki farklılıkların hücreye olan etkisi” araştırılmıştır. Deney grubu öğrencilerinde konuya ilişkin kavramsal anlayışın ciddi anlamdaki (9. Soruda: %12’ den %50’ ye doğru) artışı gözlenmiştir. Öğrencilerde gözlemlenen bu gelişim, ChatGPT ve Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretimin, öğrencilerin “çözelti türleri ile osmotik basınç arasındaki ilişkiyi” kavramasında önemli katkı sağladığını göstermektedir. Web 2.0 araçları ile yapılan bir çalışmada yeni nesil Web 2.0

teknolojilerinin benzersiz ve güçlü bilgi, paylaşım ve iş birliği sunması açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra öğrenme ve öğretim faaliyetlerinin artırılması için dikkatli düşünme ve araştırma yapılması gerektiği de ifade edilmektedir (Grosseck, 2009). Kontrol grubu öğrencilerindeki başarı oranındaki sınırlı (9. Soruda: %26' dan %32' ye doğru) ilerleme ise konuyla ilgili bu tür biyokimyasal soyut kavramların geleneksel eğitim yöntemleri ile kavranmasının zor olduğunu ortaya koymaktadır.

Naujokaitiene vd. (2020), “üniversitede görev yapan öğretmenlerin öğrencilerini gözlemlemek ve çevrim içi öğrenme sürecine dahil etmek için öğrenme analitiğinden elde edilen verileri kullanım şekillerini incelemek” üzerine yaptığı araştırmasında çevrim içi öğretim yöntemleri ve dijital araçların öğretim sürecini derinden etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu yüzden geleneksel eğitim öğretim yöntemlerinden yapılandırmacı eğitim öğretime dijital teknolojileri dahil ederek dönüşümün sağlanması zaruri görünmektedir.

“Tatlı suda yaşayan bir bitki hücresinin %25' lik tuz çözeltisine koyulduğunda koful hacminde beklenen olası değişimler” in sorulduğu 10. soruda, deney grubu öğrencilerinde doğru cevap oranının %4' ten %22' ye çıkması ChatGPT (yapay zekâ) ile Web 2.0 araçlarının “osmoz” un canlı hücrelerdeki etkilerini anlamada öğrencilerin kavramsal ve görsel gelişimini önemli derecede desteklediğini göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerindeki yaşanan %10' dan %6'ya doğru düşüş ise tek başına uygulanan geleneksel yöntemin özellikle soyut kavramları somutlaştırma da görsel destek ve deneysel çalışmalar gerektiren akademik kavramlarda yetersizliğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde yapılan bir çalışmada osmoz ve difüzyonun moleküllerin hücre zarından difüzyonunun öğrenilmesinin ve hatırlanmasının zor olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca “hipertonik, hipotonik ve izotonik” kavramlarının öğretiminde doğru şekilde uygulama yapılması gerekliliği vurgulanmıştır (Harrison, 2018). Yapay zekanın Biyoloji' ye entegre edilmesi üzerine yapılan bir çalışmada ise öğretmenlerin yapay zekâ ile hem etkileşimli öğrenme ortamlarının oluşturulabileceğini hem de gelecekteki akademik zorlukların üstesinden gelmek için Biyoloji derslerine yapay zekayı entegre etmeleri gerekliliği ifade edilmiştir (Huang, 2024). Bu sonuçlar, hücresel yapı üzerindeki osmotik hareketlerin etkilerinin ChatGPT (yapay zekâ) ve Web 2.0 araçları ile sağlanan dijital öğrenmeyle daha etkili öğretilabileceğini ortaya koymuştur.

Öğrenme sürecinde öğrencilerin aktif ve öğrenciyi merkeze alan bir yapılandırmacı yaklaşımla gerçekleşmesi süreci öğrencilerin teknolojik araçlarla etkileşim için de olmalarıyla mümkün olmaktadır. Ayrıca dijital destekli öğretim yöntemlerinin öğretmenlere de geri

bildirim sağlama ve öğrenci performansını takip etme konusunda yardımcı olduğu, böylelikle öğretim süreçlerinin spesifik bir hale gelmesine olanak sağladığı bilinmektedir (Köksal, 2021, s. 56).

Öğrencilere sorulan 11 soruda ise “ölü bir bitki hücresinde osmoz ve difüzyon olaylarının devam edip etmeyeceği” araştırılmıştır. “%25 lik tuz çözeltisine konulan ölü bir bitki hücresinde osmoz ve difüzyon olaylarının devam edip etmeyeceği” ile ilgili cevaplar incelendiği zaman, deney grubu öğrencilerinde doğru cevap oranının %12’den %80’e doğru ciddi artışı, dijital destekli yapılandırmacı eğitim anlayışıyla öğrencilerin moleküllerin hareket süreçleri ve canlılık arasındaki ilişkiyi daha net kavradıklarını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerindeki (11. Soruda: %6’dan %34’e doğru) artış ise deney grubuna göre sınırlı kalmıştır. Gözlenen bu durum, Biyolojide temel kavramlar arasında yer alan “osmoz ve difüzyon” ile ilgili öğrenci görüşlerinin ortaya çıkarıldığı çalışmayla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada kavram haritaları ve 25 önermeden oluşan bir liste kullanılarak kavram yanlışları belirlenmiş ve öğrencilerde ortaya çıkan kavram yanlışları arasında “taneciklerin rastgele hareketi ve sürekli doğasının anlaşılabilmesi, taneciklerin içinde bulunduğu maddelerden bağımsız hareket edememesi ve maddelerin tek yönlü hareketi olduğu” şeklinde ifadeler yer almaktadır (McKnight, 1993). Ayrıca deney grubu öğrencilerinde gözlenen alternatif kavramların belirgin bir şekilde azalması, ChatGPT (yapay zekâ) ve Web 2.0 araçları ile gerçekleştirilen öğrenme süreçlerinin kavramsal yanlış anlamaların ortadan kaldırılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

Anket oturumunda öğrencilere sorulan son (12.) soruda, “tüm hücre zarlarının yarı geçirgen bir yapıda olması ve nedenleri” sorgulanmıştır. Her iki grupta yer alan öğrencilerde bu soruya verilen doğru cevap oranlarında artış gözlenmekle beraber, kontrol grubunda yer alan öğrencilerdeki (12. Soruda: %60’tan %82’ye doğru) artış, deney grubunda yer alan öğrencilerdeki (12. Soruda: %72’ den %78’e doğru) artışa göre daha fazla olmuştur. Kontrol grubunda gözlenen bu durum biyolojide yer alan bazı temel kavramların geleneksel öğretimle de etkin bir şekilde verilebildiğini göstermektedir. Fakat anket oturumunun tüm sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplar neticesinde gözlenen kavram yanlışlarının daha az olması uygulanan öğretimde kullanılan ChatGPT ve Web 2.0 araçlarının, özellikle soyut ve daha karmaşık olan bilimsel kavramların derinlemesine öğrenilmesinde büyük bir avantaj sağladığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Biyoloji eğitiminde yapay zekanın araştırıldığı bir çalışmada ise “öğrencilerin derslere katılımını artırmak, yenilikçi öğrenme ortamları

oluşturmak, etkileşimli simülasyonlar oluşturmak ve ChatGPT gibi yapay zekâ uygulamaları ile sınıfta öğretilen kavramları öğrencilere detaylı bir şekilde açıklayarak bu biyolojik kavramsal anlayışlarının geliştirilmesini sağlamak” için yapay zekanın kullanılabileceği ifade edilmiştir (Uşak, 2024). Bunun yanı sıra öğrenme ortamlarına yapay zekâ ile ilgi çekici ve destekleyici hale getiren öğretmenler, öğrencilerin motivasyonları artırmakla birlikte öğretime ayrılan zamandan tasarruf sağlamalarını mümkün kılmıştır (Lamarre vd., 2023).

Tablo 4.9’den tablo 4.20’ye kadar olan kavram yanlışlarına dair nihai bulgular incelendiğinde, ChatGPT ve Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretimin, deney grubundaki öğrencilerde kavram yanlışlarını önemli ölçüde (ortalama %83,5 - %51,2 = %32,3 oranında) azalttığını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinde ise (ortalama %80,2 - %74= %6,2 oranında) bu oranın çok düşük kalması, “kavram yanlışlarındaki azalmanın, sınırlı olması veya bazı durumlarda artış göstermesi” anlamına gelmektedir. Bu durum dijital destekli öğretim yöntemlerinin öğrencilerin özellikle kavramsal yanlış anlamalarını iyileştirmede daha etkili olduğunu doğrulamaktadır.

Bu araştırma, Biyoloji eğitimi için dijital destekli öğrenme ortamlarının önemli bir yeri olduğunu göstermektedir. Yapılan bir çalışmada; etkileşimli öğrenme, soyut kavramların somutlaştırılması ve bireylerin derse katılımının artırılması açısından bu tür uygulamaların kritik bir rol üstlendiği söylenmektedir. Özellikle karmaşık öğrenme süreçlerinin modellenmesinde, öğrencilerin kavramsal yanlış algılarının tespit edilmesinde ve giderilmesi için gerçekleştirilecek öğretim süreçlerinde yapay zekâ destekli uygulamalar yenilikçi ve kalıcı çözümler sunmaktadır (Zobu, 2024).

Araştırmanın uygulama aşamasında ChatGPT’ ye komutlar vererek “osmoz ve difüzyon” konularından elde edilen bilgilerin öğrencileri kavram yanlışlarına da sürükleyebileceği görülmüştür. Örneğin “Yarı geçirgen zar” ifadesinin sıkça kullanması, “izotonik, hipertonic ve hipotonik ortamları” doğru kullanmaması öğrencileri yanıltmaktadır. Bu açıdan bakıldığında yapay zekaya tamamen güvenmek doğru olmayacaktır. Bu yüzden yapay zekâ ile elde edilen verilerin uzman görüşleri ve bilimsel kaynaklar ile doğruluğunun teyit edilmesi gerekmektedir.

Buna rağmen araştırmada kullanılan ChatGPT ve Web 2.0 araçları, deney grubundaki öğrencilerin farklı öğrenme şekillerine yönelik kişisel öğrenme yaşantılarını zenginleştirmiştir. Örneğin, Canva ve Web 2.0 aracı ile yapılan kavram haritaları öğrencilerin kavramlar

arasındaki ilişkileri görsel açıdan daha iyi anlamalarına ve yorumlamalarına yardımcı olurken, kahoot ile yapılan oyunlaştırılmış ve bir yarışma haline getirilmiş testler, öğrenme sürecini daha eğlenceli hale getirerek konuya olan ilgi ve motivasyonu artırmıştır. Böylelikle öğrenme sürecinin dijital olarak desteklenmesiyle beraber farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin aktif katılımının artması sağlanmıştır (İşbulan vd., 2023). Deney grubunun aktif katılım sayesinde bireysel çalışmalarda ve öğrenme ortamlarındaki etkinliklerde gösterdikleri başarı, öğretim sürecinin yapılandırılmış olduğunu desteklemektedir. Eğitim süreçlerinin bu tip teknolojilerle zenginleştirilmesi öğrencilerin bilimsel kavramları daha doğru, derinlemesine ve kalıcı öğrenmelerine katkı sağlayacaktır. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda dijital destekli bu tür öğretim yaklaşımlarının biyolojinin farklı konularında olduğu gibi diğer fen bilimleri alanlarında da uzun vadeli öğrenme çıktıları ve etkileri analiz edilebilir olacaktır (Çıkrık ve Dikmenli, 2024).

5.2. Sonuç

Dünyada hızlı ilerleyen bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak öğrencilere Biyoloji eğitiminde daha verimli bir öğrenme yaşantısı sunmak amacıyla lise 9. sınıf öğrencilerine “osmoz ve difüzyon” konularının öğretilmesinde Web 2.0 araçları ve ChatGPT programının olası etkilerinin incelendiği bu çalışmada “hücre zarı ve hücre zarından madde geçişleri” konularının öğrenilmesinde deney grubu öğrencilerinde anlamlı ilerlemeler sağlanmıştır. Özellikle “seçici geçirgen zar ve moleküllerin hareketi, izotonik, hipotonik ve hipertonic çözeltilerin etkileri, ölü hücrelerde osmoz ve difüzyonun devam edip etmeyeceği” hususunda deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre dijital destekli eğitimin etkisi öğrencilerin kavramsal anlayışını olumlu yönde etkilemiştir.

Bu araştırmanın ilgili tablolarında (Tablo 4.9-4.20 ile) desteklenen sonuçlar, Web 2.0 araçları ve ChatGPT ile harmanlanmış öğretim ortamlarının Biyoloji eğitiminde yer alan karmaşık biyolojik süreçlerin öğrenilmesinde, öğrencilerin başarılarını artırmada ve kavramsal yanlış anlamaların azaltmada faydalı olduğunu göstermektedir. Dijital destekli yapılandırmacı öğrenme ortamlarının tek başına kullanılan geleneksel öğretim yöntemleriyle kıyaslandığında, öğrencilerin eğlenerek aktif katılımını artırdığını, soyut kavramların görselleştirilerek somutlaştırılmasına katkı sağladığını ve öğrencilerin öğrenme sürecini daha spesifik hale getirdiğini söylenebilir. Buna ek olarak çalışmada uygulanan yöntemin öğrencilerin ilgili ve motivasyonunu önemli derecede artırması “osmoz ve difüzyon” kavramlarının öğrenilmesini kolaylaştırmıştır. Bu bağlamda Biyoloji eğitiminde teknolojinin etkin bir şekilde kullanımı,

öğrencilerin bilimsel kavramları doğru ve kalıcı bir şekilde öğrenmelerini desteklemek için önemli bir strateji olarak görünmektedir.

Sonuç olarak bu araştırma, Web 2.0 araçları ve ChatGPT (yapay zekâ) destekli öğretim modellerinin biyoloji eğitimi alanında uygulanmasının, özellikle “osmoz ve difüzyon” gibi temel kavramların öğrenilmesinde etkili ve verimli bir öğretim sunduğunu göstermiştir. Ayrıca öğretim sürecinin dört hafta gibi kontrollü ve düzenli bir zaman diliminde uygulanması, öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirerek anlamlı öğrenmelerini ve kavram yanlışlarının önemli derecede azalmasını sağlamıştır. Bu yüzden, Biyoloji eğitiminde öğrenme ve öğretim süreçlerinin daha etkili ve verimli olması için doğru teknolojilerin kullanılması, tüm paydaşların iyi bir teknoloji okuryazarı olmaları ve dijital dönüşümün sağlanması gerekmektedir. Bu yönüyle de bu çalışma, eğitimde dijital dönüşümün hızlanması açısından öğretmenlere rehber olması düşünülmektedir.

5.3. Öneriler

1. Biyoloji derslerinde “osmoz ve difüzyon” gibi akademik kavramların öğretilmesinde Web 2.0 araçları ve ChatGPT gibi yapay zekâ destekli programların etik ilkeler ışığında, bilimsel içerik kontrolü sağlayarak, düzenli ve sistematik bir plan dahilinde kullanılması önerilmektedir.
2. Öğrencilerin kavramsal yanlışlarını azaltmak, etkileşimli öğrenme yaşantılarının sağlamak için Web 2.0 araçları ve ChatGPT gibi eğitimde dijital teknolojilerin yaygınlaştırılması gerekmektedir.
3. Web 2.0 araçları ve ChatGPT gibi yapay zekâ tabanlı uygulamaların eğitimde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlere kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik stratejilere, dijital teknolojilerin etik ve pedagojik kullanımına odaklanan hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir.
4. Yapay zekâ destekli dijital teknolojilerin yapılandırmacı eğitim yaklaşımıyla harmanlanmış yeni öğrenme modellerinin geliştirilmesi ve uygulanması sağlanmalıdır. Ayrıca bu teknolojilerin ders içeriklerine entegrasyonu açısından düzenlemeler yapılmalıdır.
5. Biyoloji eğitiminde özellikle soyut kavramların görselleştirilmesi ve öğrencilerin aktif katılımının sağlanması için animasyonlar, dijital simülasyonlar ve yapay zekâ tabanlı uygulamalar öğretim sürecinde doğru bir şekilde kullanılmalıdır.

6. Eğitimde fırsat eşitliği açısından dijital dönüşümün sağlanması sürecinde dezavantajlı olan öğrencilerin Web 2.0 araçları ve ChatGPT gibi dijital teknolojiye ulaşma imkanları artırılmalı ve tüm okulların teknoloji donanımları geliştirilmelidir.
7. Web 2.0 araçları ve ChatGPT gibi dijital araçların eğitim öğretim sürecinde etkinliğinin araştırıldığı çalışmalardan elde edilen sonuçların eğitim programlarına yansıtılması ve uygulanması sağlanmalıdır.
8. Web 2.0 araçları ve ChatGPT gibi dijital teknolojiler sayesinde öğretmenler: ders planları ve kavram haritaları gibi dersin her aşamasında kullanılabilecek eğitim içerikleri oluşturabilir, öğrencilere bireyselleşmiş öğrenme imkânı sağlayabilir, karmaşık konuları hızlı bir şekilde özetleyebilir, öğretim süreçlerindeki hazırlık ve uygulama aşamasında harcanan zamandan tasarruf sağlayabilir ve bu sayede araştırırken mesleki gelişimlerine katkı sağlayabilir.
9. Eğitim ve öğretim süreçlerinin daha verimli hale getirilmesi için lisansüstü düzeylerde yapay zekâ destekli eğitim programlarının artırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akay, T. (2020). *Sitoloji* (8. bs). Ankara: Palme Yayınevi.
- Akaydın, G. ve Akyurt, C. (2009). Biyoloji öğretmen adaylarında bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), s. 103-110.
- Akçay, B. (Ed.). (2019). *Fen öğrenme ve öğretim yaklaşımları* (1. bs). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Akgün, A. (2009). Fen öğretmen adaylarının çözelti, çözünme ve difüzyon konusundaki kavram yanlışları ve fen tutumları ile başarıları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34(154). <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/546>
- Aktümsek, A. ve Konuk, M. (2002). *Canlılar bilimi* (1. bs). Ankara: Nobel Yayınevi
- Aktümsek, A., Ünsal, S. ve Kalyoncu, L. (2001). *Genel zooloji ders kitabı* (1. bs). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Alharbi, N. N. S., Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L. ve Won, M. (2015). Influence of particle theory conceptions on pre-service science teachers understanding of osmosis and diffusion. *Journal of Biological Education*, 49(3), 232-245. <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.923488>
- Anagün, Ş. S. ve Duban, N. (2016). *Fen bilimleri öğretimi* (2. bs). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Artun, H. ve Coştu, B. (2011). Sınıf öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili yanlışlarının belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 8(4), 117-127.
- Artun, H. ve Özsevgeç, T. (2014). 5E öğrenme modeline uygun öğretim materyallerinin öğretmen adaylarının zihinsel modellerine etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (2), 259-285. <http://dergi.amasya.edu.tr>
- Atılboz, N. G. (2007). *Öğrenme halkası modelinin biyoloji öğretmen adaylarının, difüzyon ve osmoz konularını öğrenmeleri, biyoloji öğretimine yönelik özyeterlik inançları ve tutumları üzerine etkileri*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Dalı, Ankara.

Attila, A. Ş. (2023). *OpenAI GPT ve ChatGPT* (1. bs). İstanbul: Diyeksen Yayıncılık.

Audesirk, T., Audesirk, G. ve Byers, B. e. (2022). *Biyoloji: dünyada yaşam* (M. Sözen ve H. Duman, Ed.; 1. bs). İstanbul: Eğitim Yayınevi.

Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston: New York.

Balım, A. G. ve Altay, E. (2021). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2) 576-592. https://www.academia.edu/85331919/Maddenin_Tanecikli_Yap%C4%B1s%C4%B1_%C4%B0le_%C4%B0lgili_Kavram_Yan%C4%B1lg%C4%B1lar%C4%B1n%C4%B1n_Tespiti

Bars, A. (2009). 9. Sınıf biyoloji dersinde “difüzyon- osmoz- osmotik kuvvetler” konularının öğretiminde örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı, Malatya.

Bleicher, R. E. ve Lindgren, J. (2005). Success in science learning and preservice science teaching self-efficacy. *Journal of Science Teacher Education*,16(3), ss. 205-225.

Brooks, J. G. ve Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: the case for constructivist classrooms*. USA: ASCD.

Bryant, J., Heitz, C., Sanghvi, S. ve Wagle, D. (2020). Artificial intelligence in education: how will it impact k-12 teachers. *McKinsey and Company*, 1-7.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2021). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (30.bs). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Campbell, D. T. ve Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. USA: Houghton Mifflin Company.

- Chen, Y., Jensen, S., Albert, L. J., Gupta, S. ve Lee, T. (2023). Artificial intelligence (AI) student assistants in the classroom: designing chatbots to support student success. *Information Systems Frontiers*, 25(1), 161-182.
- Chiu, T. K. F., Moorhouse, B. L., Chai, C. S. ve Ismailov, M. (2023). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. *Interactive Learning Environments*, Advanced online publication.
- Christianson, R. G. ve Fisher, K. M. (1999). Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms. *International Journal of Science Education*, 21(6), 687-698. <https://doi.org/10.1080/095006999290516>
- Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ. ve Bahşi, M. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanılgıları. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 6(1), 183-187.
- Çıkrık, S. ve Dikmenli, M. (2024). The use of virtual reality in Biology education. *Current Studies in Social Sciences*, ISRES Publishing, 1-10.
- Çinici, A., Sözbilir, M. ve Demir, Y. (2011). Effect of cooperative and individual learning activities on students' understanding of diffusion and osmosis. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 43, 19-36.
- Çinici, A. ve Demir, Y. (2013). Difüzyon ve osmoz kavramlarına yönelik tanı testi geliştirilmesi ve uygulanması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 49-76.
- Çolak, H. ve Çebi, A. (2025). İlköğretimde web 2.0 teknolojilerinin ölçme değerlendirme sürecine entegrasyonu: öğrenci ve ebeveyn perspektifleri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26(1), 327-345. <https://doi.org/10.17679/inuefd.1557706>
- Demir, F. (2016). *Osmoz-difüzyon kavramlarının öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Isparta.
- Ekici, F. T. ve Ekici, E. (2021). *Fen ve matematik eğitiminde kullanılan web 2.0 araçları* (1. bs). Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Ertürk, Ö., Şekeroğlu, Z. A. ve Şekeroğlu, V. (2013). *Zooloji laboratuvar kılavuzu* (1. bs). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Fisher, K.M., Williams, K.S. ve Lineback, J.E. (2011). Osmosis and diffusion conceptual assessment. *CBE Life Science Education*, 10: 418–429.
- Fisher, D. P., Brotto, G., Lim, I. ve Southam, C. (2025). The impact of timely formative feedback on university student motivation. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 50(4), 622-631. <https://doi.org/10.1080/02602938.2025.2449891>
- Friedler, Y., Amir, R. ve Pinchas, T. (1987). High school students' difficulties in understanding osmosis. *International Journal of Science Education*, 9(5), 541-551. <https://doi.org/10.1080/0950069870090504>
- Grosbeck, G. (2009). To use or not to use web 2.0 in higher education? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 478-482.
- Güleşir, T., Aydemir, K., Kuş, S., Uzel, N. ve Gül, A. (2020). Fizyoloji deneyleri kapsamında alternatif bir değerlendirme yöntemi: TGA çalışma yaprakları. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 84-99. <https://doi.org/10.30900/KAFKASEGT.748909>
- Güven, E. (2022). *Hücre yapısı ve organizasyon*. Karataş, M. (Ed.). *Hücre Biyolojisi içinde* (27-56. ss.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Haleem, A., Javaid, M. ve Singh, R. P. (2022). An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: a study on features, abilities, and challenges. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 2(4), 100089. <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100089>
- Hamalı, S. ve Hamalı, D. (2021). Web 2.0 araçlarının derslerde kullanılmasının akademik başarıya etkisi. *Uygulamada Eğitim ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-16.
- Harman, G. (2014). Hücre zarından madde geçişi ile ilgili kavram yanlışlarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 11(4), 81-106. <https://doi.org/10.12973/tused.10128a>
- Harrison, E. (2018). Role-playing activity to demonstrate diffusion across a cell membrane. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 19(2). <https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i2.1576>

- Harry, A. ve Sayudin, S. (2023). Role of AI in education. *Interdisciplinary Journal and Hummunity (INJURITY)*, 2(3), 260-268. <https://doi.org/10.58631/INJURITY.V2I3.52>
- Hasenekoğlu, İ., Öztaş, H. ve Gökler, İ. (1999). *Canlılar bilimi* (2. bs). Erzurum: Bakanlar Yayınevi.
- Huang, Y., Ling, L. ve Liu, Y. (2024). Integrating AI into biology education: classifying edible and poisonous mushrooms using machine learning. *5th International Conference on Computer Engineering and Intelligent Control (ICCEIC)*, Guangzhou, China, pp. 346-352.
- İşbulan, O., Kaymak, Z. D. ve Kırıyıcı, M. (2023). *101 araçla web 2.0* (4. bs).Ankara: Pegem Akademi.
- İşler, B. ve Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejnm/issue//738221>
- Karabulut, R. ve Türksöy, E. (2024). *Eğitimde yapay zekâ* (1.bs). Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Kete, R., Horasan, Y. ve Namdar, B. (2012). 9. Sınıf biyoloji ders kitaplarında hücre konusundaki kavramsal anlama güçlüklerinin tespiti. *İlköğretim Online*, 11(1), 95-106.
- Kırıkçı, C.A. (2020). *Kavram haritaları*. Çelikkaya, T. ve Akbaş, Y. (Ed.). *Kuramdan uygulamaya sosyal bilgilerde kavram öğretimi içinde* (89-96. ss.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Konuk, M. ve Kılıç, S. (2008). Konya ili lise öğrencilerinde osmoz ve difüzyon konusundaki kavram yanılgıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18.
- Koyuncuer, B. (2014). *Lise 9. sınıf öğrencilerinde difüzyon ve ozmosla ilgili kavram yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Konya.
- Köksal, O. (2021). *Dijital eğitim* (1. bs). Konya: Eğitim Yayınevi.

- Kurt, H. ve Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğiyle “osmoz” kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(12), 809-829.
- KVKK. (2025). *Yapay zekâ teknolojilerine akademik bakış* (F. Bilir, Ed.). Ankara: Adalet Yayınevi.
- Lamarre, E., Smaje, K. ve Zimmel, R. (2023). *Rewired: the McKinsey guide to outcompeting in the age of digital and AI (1.bs)*. Wiley.
- Liu, X., Zheng, Y., Du, Z., Ding, M., Qian, Y., Yang, Z. ve Tang, J. (2023). GPT understands, too. *AI Open*, 6, 2-12. <https://doi.org/10.1016/j.aiopen.2023.08.012>
- Marek, E. (1986). Understanding and misunderstandings of biology concepts. *The American Biology Teacher*, 48(1), 37-40. <https://doi.org/10.2307/4448184>
- Marek, E. A., Cavallo, A. M. L. ve Cowan, C. C. (1994). Students’ misconceptions about diffusion: how can they be eliminated? *American Biology Teacher*, 56(2), 74-77. <https://doi.org/10.2307/4449757>
- McKnight, E. (1993). *Student misconceptions of osmosis and diffusion*. Theses: Honours. Edith Cowan University. https://ro.ecu.edu.au/theses_hons/594
- MEB. (2025a). *Ortaöğretim Biyoloji 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- MEB. (2025b). *Eğitimde yapay zekâ politika belgesi ve eylem planı (2025-2029)*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Meir, E., Perry, J., Stal, D., Maruca, S. ve Klopfer, E. (2005). How effective are simulated molecular-level experiments for teaching diffusion and osmosis?. *Cell Biology Education*, 4(3), 235-248. <https://doi.org/10.1187/CBE.04-09-0049>
- Nakipoğlu, C., Yıldırım, O. ve Sinan, O. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 79-99.
- Naujokaitiene, J., Tamoliune, G., Volungeviciene, A. ve Duarte, J. M. (2020). Using learning analytics to engage students: improving teaching practices through informed interactions.

Journal of New Approaches in Educational Research, 9(2), 231-244.
<https://doi.org/10.7821/NAER.2020.7.561>

Novak, J. D. ve Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. *Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)*, 1-36.
<http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>

Odom, A. L. ve Barrow, L. H. (1992). The development and validation of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis. *University Microfilms International*, 1-180. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/development-validation-two-tier-diagnostic-test/docview/303991409/se-2?accountid=159111>

Odom, A. L. ve Barrow, L. H. (1993). Freshman Biology Majors' misconceptions about diffusion and osmosis, 1-9. *U.S. Department of Education*.

Odom, A. L. ve Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1).
<https://doi.org/10.1002/tea.3660320106>

Odom, A. L. ve Barrow, L. H. (2007). High school biology students' knowledge and certainty about diffusion and osmosis concepts. *School Science & Mathematics*, 107(3), 94–101.

OECD. (2019a). *Artificial intelligence in Society*. Paris: OECD Publishing.

OECD. (2019b). *Recommendation of the council on artificial intelligence*. OECD Legal Instruments. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449#dates>

O'Reilly, T. (2007). What is web 2.0: design patterns and business models for the next generation of software. *Communications and Strategies*, 17-37.

Özen, M. (2015). *Biyoloji eğitimi anabilim dalına yeni kayıt yaptıran öğrencilerin difüzyon ve ozmos kavramları ile ilgili temel bilgilerinin ve kavram yanlışlarının saptanması*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Konya.

- Özmen, H., Ayas, A. ve Çoştı, B. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanılgılarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), s. 507.
- Öztaş, F., Öztaş, H. ve Yel, M. (2005). Biyoloji eğitiminin diğer canlılar ve çevreye karşı insan etik değerlerinin oluşumu üzerine etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 295-306.
- Öztürk, H. (2019). *Ortaöğretim 12. sınıf biyoloji dersinde okutulan bitkilerde madde taşınması konusunun öğretilmesinde kavram haritalarının öğrenci başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Konya.
- Panizzon, D. ve Bond, T. (2006). Exploring conceptual understandings of diffusion and osmosis by senior high school and undergraduate university science students. *Applications of Rasch Measurement in Science Education*, 137-164.
- Pehlivan, E., Gedik, İlker, Çetin, C. ve Yıldırım, Ç. (2023). Web 2.0 araçlarının eğitim ortamlarında kullanılması ile ilgili öğretmenlerin görüşleri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(9), 1602–1620. Geliş tarihi gönderen <https://uleder.com/index.php/uleder/article/view/352>
- Piaget, J. ve Kegan, P. (1957). *Construction of reality in the child*. London: Routledge.
- Salman, B. Ö. (2019). *Lise öğrencilerinin hücre zarından madde geçişleri konusundaki zihinsel modelleri*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- SBB. (2024). *2025 yılı cumhurbaşkanlığı yıllık programı*. T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı.
- Simon, E. J. (2015). *Biyoloji öz* (F. Eyidoğan, Ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Simpson, W. D. ve Marek, E. A. (1988). Understandings and misconceptions of biology concepts held by students attending small high schools and students attending large high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(5), 361-374. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.3660250504>
- Sönmez, V. (2004). *Program geliştirmede öğretmen el kitabı* (11. bs). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Şengül, B., Şahin, N. F. ve Özmen, H. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz kavramlarını anlama seviyelerinin belirlenmesi. *9 Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 81-90.
- Şimşek, C. L. (2019). *Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları Tespiti ve Giderilmesi* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786050370164>
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkay, C. ve Özden, M. Y. (1999). A cross-age study of high school students' understanding of diffusion and osmosis. *Journal of Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 84-93.
- Taşkın, Ö. (Ed.). (2017). *Fen eğitiminde güncel konular* (1. bs). Ankara: Pegem Akademi.
- Taşpınar, M. (2017). *Sosyal Bilimlerde SPSS Uygulamalı Nicel Veri Analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tatlı, Z. (2020). *Ölçme değerlendirme web 2.0* (2. bs). Ankara: Pegem Akademi.
- Tatlı, A., Kocaçalışkan, İ., Alaş, A. ve Satıl, F. (2022). *Yeni bir bakış açısıyla biyoloji 9. Sınıf yardımcı ders kitabı* (3. bs). İstanbul: Dalgıç Yardımlaşma Vakfı.
- Tecim, V. (Ed.). (2019). *Bilişim teknolojileri* (1. bs). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tekkaya, C. (2003). Remediating high school students' misconceptions concerning diffusion and osmosis through concept mapping and conceptual change text. *Research in Science and Technological Education*, 21(1), 5-14. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/remediating-high-school-students-misconceptions/docview/218207807/se-2?accountid=159111>
- Tekkaya, C., Şen, B. ve Özden, M. Y. (1999). Üniversite öğrencilerinin osmoz ve difüzyon konularındaki kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 23(113). <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5316>
- Tekkaya, C., Yeşim, Ç. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.

- Tümoğlu, E. (2018). *Biyolojik zarlardan madde taşınması konusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının alternatif kavramları*. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- UNESCO. (2024). *Eğitim ve araştırmada üretken yapay zekâ kılavuzu*. Paris: UNESCO.
- Uşak, M. (2024). Artificial intelligence in biology education. *Journal of Baltic Science Education*, 23,806-808.
- Uzun, L. (2023). *Chatgpt-4 ve dil eğitimine etkisi* (1. bs). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Viennot, L. ve Décamp, N. (2016). Conceptual and critical development in student teachers: first steps towards an integrated comprehension of osmosis. *International Journal of Science Education*, 38(14), 2197-2219. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1230793>
- Westbrook, S. L. ve Marek, E. A. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 649-660. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.3660280803>
- Yakışan, M., Yel, M. ve Mutlu, M. (2009). Biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasının öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 129–139.
- YEĞİTEK. (2024a). *Eğitimde kullanılan yapay zekâ araçları: öğretmen el kitabı*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- YEĞİTEK. (2024b). *Eğitimde yapay zekâ uygulamaları uluslararası forumu raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Yeşilyurt, S. ve Gül, Ş. (2012). *Ortaöğretim Öğrencilerinin Taşıma ve Dolaşım Sistemleri Ünitesi ile İlgili Kavram Yanılgıları*. Afyon Kocatepe University.
- Yılmaz, A. (2024). *Yapay zekâ* (14. bs). İstanbul: Kodlab.
- Zahorik, J. A. (1995). *Constructivist teaching*. Bloomington, Ind: Phi Delta Kappa. Educational Foundation.
- Zobu, Ş. (2024). *Gelecekte yapay zekâ: beklentiler ve endişeler*. Karabulut, R. ve Türksoy, E. (Ed.). *Eğitimde yapay zekâ içinde* (213-238. ss.). Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.

Zuckerman, J. T. (1994). Problem solvers' conceptions about osmosis. *American Biology Teacher*, 56(1), 22-25. <https://doi.org/10.2307/4449737>



EKLER

Ek.1. Araştırmada kullanılacak Osmoz ve Difüzyon kavram testi (Atılboz, 2007).

Her soru için cevap kağıdında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuya sorunun doğru cevap şıkkını yazınız. Cevabınızın NEDENİ için ikinci kutuya uygun şıkkın numarasını yazınız. Örneğin 13. Sorunun cevabı b ve nedeni için uygun şık 2 ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

13. Soru: **Doğru Cevap :** b **NEDENİ :** 2

SORU 1. Su dolu bir bardağa bir damla mavi boya damlatılıyor. Bir süre sonra su açık mavi bir renk alıyor. Bu süreçte mavi boyanın suyun her tarafına eşit olarak dağılması olayı aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?

- a. Osmoz
- b. Difüzyon
- c. Su ile boya arasındaki reaksiyon

Nedeni:

- 1. Zarın olmadığı bir ortamda difüzyon ve osmoz olayı gerçekleşmez.
- 2. Farklı konsantrasyonlardaki ortamlar arasında moleküller hareket eder.
- 3. Boya, küçük parçalara ayrılır ve su ile karışır.
- 4. Su molekülleri bardak içerisinde bir yerden başka bir yere hareket eder.

SORU 2. Difüzyon sırasında moleküllerin hareketi hangi yönde olur?

- a. Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru
- b. Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru

Nedeni:

- 1. Moleküller, belli bir yerde daha sık bulunduğu için daha çok boşluk içeren diğer yerlere hareket ederler.
- 2. Çok yoğun ortamlardaki moleküllerin diğer ortamlara hareket etme ihtimali yüksektir.
- 3. Moleküller, iki ortamın konsantrasyonları eşit oluncaya kadar hareket etme eğilimindedirler, daha sonra moleküllerin hareketi durur.
- 4. Birbirlerini iten moleküllerin hareket şansı daha fazladır.

SORU 3. İki ortam arasındaki konsantrasyon farkı arttığında difüzyon hızı ne olur?

- a. Azalır.
- b. Artar.

Nedeni:

- 1. Moleküllerin hareket etmesi için daha az boşluk vardır.
- 2. Eğer konsantrasyon yüksek ise moleküller daha az dağılacak ve difüzyon hızı azalacaktır.
- 3. Moleküller, ortama dağılırlar.
- 4. Moleküllerin diğer bölgelere rastgele hareket etme ihtimali daha yüksektir.

SORU 4. Bir glukoz çözeltisinin konsantrasyonu nasıl artırılabilir?

a. Glukoz ekleyerek.

b. Su ekleyerek.

Nedeni:

1. Su miktarı çok ise, çözeltiyi doyurmak için daha çok glukoz gerekir.
2. Konsantrasyon, bir maddenin çözünmesi demektir.
3. Bu durum çözünen madde miktarını artırır.
4. Bir çözeltinin konsantrasyonunu artırmak için daha fazla sıvı eklenmelidir.

SORU 5. Bir bardak suya az miktarda şeker konuluyor. Karıştırmadan çok uzun bir süre beklendiğinde şeker molekülleri için ne söylenebilir?

a. Bardağın her tarafına eşit olarak dağılırlar.

b. Bardağın dip kısmında daha yoğundurlar.

Nedeni:

1. Moleküllerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareketi vardır.
2. Şeker, sudan daha ağırdır ve dibe çöker.
3. Şeker, suyun içinde çok az çözünür ya da hiç çözünmez.
4. Moleküllerin çökmesi için daha uzun zaman gerekir.

SORU 6. Bir bardak suya bir damla mavi boya damlatılıyor. Birkaç saat sonra bardaktaki suyun tamamı açık mavi renk alıyor. Bu sırada boya molekülleri için ne söylenebilir?

a. Moleküllerin hareketi durur.

b. Ortamda rastgele hareket etmeye devam ederler.

Nedeni:

1. Bardağın tamamı aynı renktedir; eğer moleküller hareket etmeye devam ediyor olsaydı, bardaktaki suda mavinin farklı tonları görülürdü.
2. Boya moleküllerinin hareketi dursaydı, bu moleküller bardağın dibine çökerdi.
3. Bu moleküller daima hareket ederler.
4. Boya bir sıvıdır; eğer katı olsaydı moleküllerin hareketi dururdu.

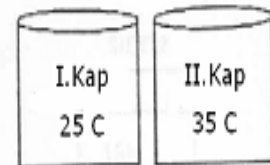
SORU 7. İki ayrı kaptaki eşit miktarlarda su bulunuyor. I. kaptaki suyun sıcaklığı 25 C, II. kaptaki suyun sıcaklığı 35 C dir. Her iki kaptaki suya bir damla yeşil boya damlatılıyor. Sonunda sular açık yeşil bir renk alıyor. İlk önce hangi kaptaki su açık yeşil renk olur?

a. I. Kap

b. II. Kap

Nedeni:

1. Düşük sıcaklık boyanın yapısını bozar.
2. Yüksek sıcaklıklarda boya molekülleri daha hızlı hareket eder.
3. Düşük sıcaklık moleküllerin hareketini hızlandırır.
4. Sıcaklık, moleküllerin yayılmasını hızlandırır.



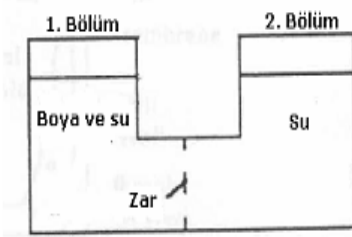
Şekil 1

SORU 8. Şekil 2’de su dolu bir kap sadece suya geçirgen olan bir zarla iki bölüme ayrılıyor. Birinci bölümde boya ve su; ikinci bölümde sadece su bulunuyor. İki saat sonra birinci bölümdeki su seviyesi ne olur?

- a. Daha yüksek.
- b. Daha düşük.
- c. Aynı seviyede.

Nedeni:

- 1. Su, hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiye hareket eder.
- 2. Birinci bölümde su moleküllerinin konsantrasyonu daha azdır.
- 3. Suyun konsantrasyonu iki bölümde de eşit olur.
- 4. Su, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama hareket eder.



Şekil 2

SORU 9. Şekil 3’te birinci bölümdeki çözelti ikinci bölümdekine göre nasıldır?

- a. Hipotonik
- b. Hipertonik
- c. İzotonik

Nedeni:

- 1. Su, çoğu maddeye göre hipertondiktir.
- 2. İzotonik, “eşit konsantrasyon” demektir.
- 3. Su, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama hareket eder.
- 4. Birinci bölümde çözünen madde miktarı daha azdır.



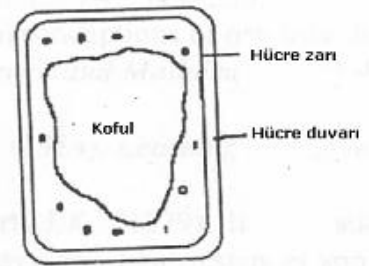
Şekil 3

SORU 10. Şekil 4’te tatlı suda yaşayan bir bitki hücresi görülmektedir. Bu hücreyi %25’lik tuz çözeltisine koyarsak, koful için ne söylenebilir?

- a. Hacmi artar.
- b. Hacmi azalır.
- c. Hacmi aynı kalır.

Nedeni:

- 1. Tuz, kofuldan su emer.
- 2. Su, kofuldan tuz çözeltisine geçer.
- 3. Tuz, kofula girer.
- 4. Hücre dışındaki tuz çözeltisi hücrenin içindeki kofula etki edemez.



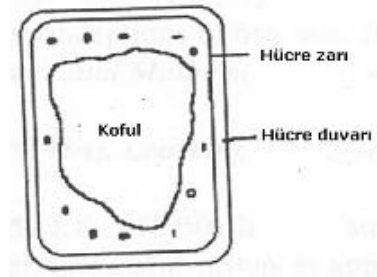
Şekil 4

SORU 11. Şekil 4'deki bitki zehirle öldürülüyor ve ölü hücre %25'lik tuz çözeltisine konuluyor. Bu durumda aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- a. Osmoz ve difüzyon olmaz.
- b. Osmoz ve difüzyon devam eder.
- c. Sadece difüzyon devam eder.
- d. Sadece osmoz devam eder.

Nedeni:

- 1. Hücre işlevlerini durdurur.
- 2. Hücre canlı olmak zorunda değildir.
- 3. Difüzyon rastgele bir olay iken osmoz rastgele değildir.
- 4. Osmoz ve difüzyon için enerji gereklidir.



Şekil 4

SORU 12. Bütün hücre zarları için ne söylenebilir?

- a. Yarı geçirgendir.
- b. Geçirgendir.

Nedeni:

- 1. Hücre zarları bazı maddelerin geçmesine izin verir.
- 2. Hücre zarları bazı maddelerin girmesine izin verir fakat hiçbir maddenin çıkmasına izin vermez.
- 3. Hücre zarı canlılığı için besinlere gereksinim duyar.
- 4. Hücre zarı bütün besinlerin geçmesine izin verir

Ek.2. Konya ili Karatay ilçesine bağlı araştırmanı yapılacağı okullar, çalışma içeriği ve tarih aralığı

Okul Adı	Grubu	Yapılacak Uygulama	Tarih
Mehmet-Hanife Yapıcı Anadolu Lisesi	Deney	9. Sınıf Öğrencilerine Öğretim Öncesi Difüzyon-Osmoz Kavram Testi uygulanması	08/03/2024
		9. Sınıf öğrencilerine geleneksel öğretim ile geleneksel öğretimin yanısıra dijital öğretim teknolojileri (yapay zekâ-ChatGPT ve Web 2.0 araçları) destekli Osmoz ve Difüzyon konularının öğretilmesi	11/03/2024 - 5/04/2024
		9. Sınıf Öğrencilerine Öğretim sonrası Difüzyon-Osmoz Kavram Testi uygulanması	3/05/2024
Karatay Toki Anadolu Lisesi	Kontrol	9. Sınıf Öğrencilerine Öğretim Öncesi Difüzyon-Osmoz Kavram Testi uygulanması	08/03/2024
		9. Sınıf öğrencilerine geleneksel öğretim ile Osmoz ve Difüzyon konularının öğretilmesi	11/03/2024 - 5/04/2024
		9. Sınıf Öğrencilerine Öğretim Öncesi Difüzyon-Osmoz Kavram Testi uygulanması	3/05/2024

Ek.3. 9. Sınıf Biyoloji Dersi (Deney Grubu) Günlük Ders Planı Örneği

9. SINIF BİYOLOJİ DERSİ (DENEY GRUBU) GÜNLÜK DERS PLANI

MEHMET- HANİFE YAPICI ANADOLU LİSESİ		TARİH: 25/03/2024	
1. BÖLÜM			
DERSİN ADI	BİYOLOJİ	SINIFLAR	9/A-B
ÜNİTENİN / KONUNUN / MODÜLÜN ADI	HÜCRE/ HÜCRE ZARINDAN MADDE GEÇİŞİ		
KONULAR	1. Difüzyon 3. Difüzyonun önemi		
ÖNERİLEN SÜRE	2 SAAT		
2. BÖLÜM			
ÖĞRENCİ KAZANIMLARI/HEDEF VE DAVRANIŞLAR			
1. Hücresel yapıları ve görevlerini açıklar. 2. Hücre zarından madde geçişine ilişkin kontrollü bir deney yapar.			
GÜVENLİK ÖNLEMLERİ (VARSA)	Ders sınıf ortamında işlenecektir sağlığı tehdit edecek bir unsur bulunmamaktadır.		
ÖĞRETME, ÖĞRENME YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	Anlatım- Tekrar- Gözlem- Uygulama- Bilgisayar Ortamında (Akıllı Telefonda) Uygulama- Göstererek Yaptırma- Soru Cevap		
KULLANILAN ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ, ARAÇ-GEREÇLER VE KAYNAKÇA	1- Ders Kitabı 2- ChatGPT 3- WEB 2.0 Araçları (Kahoot) 3- Bilgisayar, Etkileşimli Tahta 4- Akıllı Telefonlar		
ÖĞRETME-ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ			
1. ChatGPT ile difüzyon’ un incelenmesi 2. ChatGPT ile “difüzyon ve önemi” hakkında bilgi verilmesi 3. Web 2.0 araçlarından “Kahoot” kullanılması			
3. BÖLÜM			
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	1. Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme- değerlendirme: Kahoot ile hazırlanan soruların öğrenciler tarafından bireysel mobil telefonlarından çevrimiçi cevaplaması 2. Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme- değerlendirme: Kahoot ile hazırlanan soruların akıllı tahta üzerinden yansıtılarak cevaplanması		
* ChatGPT ile elde edilen soruları Web 2.0 araçlarında (Kahoot ile) düzenlenerek uygulamaya hazır hale getirme *Kahoot ile Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme ve değerlendirme. *Kahoot ile Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme ve değerlendirme.			
4. BÖLÜM			
PLANIN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR	1. Birinci ders saatinde, uzman görüşüne başvurularak kontrolü sağlanmış, ChatGPT programına “Difüzyon” ile ilgili sorular sorularak elde edilen bilgiler, akıllı tahtaya yansıtılarak öğrencilere açıklanacaktır. Daha sonra öğrencilere kendi cep telefonlarından ChatGPT’ ye “Difüzyon” ile ilgili sorular sorarak uygulama yapması sağlanacaktır. 2. İkinci ders saatinde, önceden ChatGPT’ den elde edilen “Difüzyon” ile ilgili soruları Web 2.0 araçlarında (Kahoot ile) düzenlenerek uygulamaya hazırlanan sorular ilk önce öğrenciler tarafından bireysel mobil telefonlarından çevrimiçi cevaplaması daha sonra akıllı tahta üzerinden yansıtılarak cevaplanması sağlanacaktır. 2.Önerilen iki ders saati içinde konuların işlenmesi ve ders saati sonunda konu ile ilgili tekrar yapılması sağlanacaktır.		

5. BÖLÜM: Derslerin İşlenişi	
Eğitimde Kullanılan Teknoloji	Uygulama İçeriği (Örnekler)
ChatGPT	"Siz: Difüzyonun' un önemini açıklar mısın? ChatGPT: Difüzyonun önemini birkaç açıdan ele alabiliriz: Hücreler, yaşamlarını sürdürebilmek için oksijen, su ve besin maddelerine ihtiyaç duyar. Bu maddelerin büyük kısmı difüzyonla hücre içine girer. Karbondioksit ve atık ürünler de yine difüzyonla hücre dışına çıkar. Hücre zarının seçici geçirgenliği sayesinde difüzyon, madde alışverişinde temel mekanizmadır. Akciğerlerde oksijenin alveollerden kana, karbondioksitin de kandan alveollere geçmesi difüzyonla gerçekleşir. Bağırsaklarda sindirilmiş besin monomerleri (glikoz, aminoasitler gibi) difüzyonla kana karışır. Hücrelere besin ve oksijen taşınırken, atık ürünlerin toplanmasında difüzyon sürekli görev yapar. Su ekosistemlerinde oksijenin sudaki canlılara ulaşması difüzyonla olur. Bitkilerde yaprak hücreleri ile çevre arasındaki gaz alışverişinde (fotosentez ve solununda) difüzyon rol oynar. Parfüm kokusunun odada yayılması, yiyeceklerin aromasının ortama dağılması difüzyon sayesinde olur. İlaçların vücutta etkili bölgelere taşınması çoğu zaman difüzyon yoluyla gerçekleşir. Sonuç olarak: Difüzyon, hücresel yaşamın devamlılığında ekosistemlerin işleyişine, günlük hayatımızdaki basit olaylardan modern tıpa kadar birçok süreçte vazgeçilmezdir."
Kahoot	
Mehmet BÜYÜK Biyoloji Öğretmeni	UYGUNDUR 25/03/2024 İbrahim SARDOĞAN Okul Müdürü

Ek.4. Araştırmada kullanılacak “Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi” ne ait izin belgesi



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Ölçek İzin Formu

Kurulunuzun uygun bulup onaylaması halinde *Mehmet BÜYÜK* tarafından gerçekleştirilecek olan “*LİSE 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNE OSMOZ VE DİFÜZYON’UN ÖĞRETİLMESİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI ve CHATGPT PROGRAMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ*” isimli çalışmada, tarafımdan geliştirilmiş olan “*DİFÜZYON-OSMOZ KAVRAM TESTİ*” ölçeğinin kullanılmasına izin veriyorum.

ÖLÇEK SAHİBİNİN

Ünvanı: Dr. Öğr. Üyesi

Adı- Soyadı: Nazlı Gökben ATILBOZ

İmza:

İş Adresi: |

Telefon:

E-Posta:

Ek.5. Etik Kurul Kararı



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih :08/12/2023 Toplantı Sayısı:12 Karar No :2023/589
Araştırmanın Başlığı	LİSE 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNE OSMOZ VE DİFÜZYON'UN ÖĞRETİLMESİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE CHATGPT PROGRAMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ.
Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Haydar ÖZTAŞ
Yardımcı Araştırmacı	Lisansüstü Öğrenci Mehmet BÜYÜK
Etik Kurul Kararı	17046 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “Uygun” olduğuna karar verilmiştir.

ASLI GİBİDİR

08/12/2023

Ek.6. MEB araştırma izni üst yazısı



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-83688308-605.99-94078570
Konu : Araştırma İzni (Mehmet BÜYÜK)

10.01.2024

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 03/01/2024 tarihli ve E-48178250-300-448693 sayılı yazımız.
c) 10/01/2024 tarihli Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu Tutanağı.

Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Mehmet BÜYÜK'ün "Lise 9. Sınıf Öğrencilerine Osmoz ve Difüzyon'un Öğretilmesinde WEB 2.0 Araçları ve Chatgpt Programının Öğrenci Başarısına Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Karatay Toki Anadolu Lisesi ve Mehmet Hanife Yapıcı Anadolu Lisesi Müdürlüğünde eğitim gören öğrencilere eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla gerçekleştirilmesi ilgi (c) komisyon tutanağı ile uygun görülmektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2023-2024 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2023-2024 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde elektronik ortamda Müdürlüğümüz istatistik42@meb.gov.tr e-posta adresine gönderilmesi gerekmektedir.

Arz/nica ederim.

Murat YİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Genelge (3 Sayfa)
- 2-Veli Onam Formu (1 Sayfa)
- 3-Katılımcı Onam Formu(1 Sayfa)
- 4-Difüzyon-Osmoz Kavram Testi (6 Sayfa)

Dağıtım:

Gereği:
Necmettin Erbakan Üniversitesi Rektörlüğüne

Bilgi:
Karatay İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Akçeşme Mahallesi Garaj Cad. No:4 42020 Karatay/Konya

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

Bilgi için: Ali Naci İŞİK-1223

Telefon No : 0 (332) 353 30 50

Uzman : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

E-Posta: istatistik42@meb.gov.tr

İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr>

Faks:3323515940

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 094a-1ab4-3c4d-a6cf-ca7d kodu ile teyit edilebilir.

Ek.7. Veli onam formu

Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "LİSE 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNE OSMOZ VE DİFÜZYON"UN ÖĞRETİLMESİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE CHATGPT PROGRAMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ" adıyla, 8/03/2024 - 3/05/2024 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: 9. Sınıf öğrencilerinde, Web 2.0 araçlarının ve ChatGPT programının, osmoz ve difüzyon konularını öğrenmeleri üzerine olan etkileri incelenmesidir.

Araştırma Uygulaması: ☒ Anket ☐ Görüşme
☐ Gözlem ☐ Diğer

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Mehmet BÜYÜK

İletişim Bilgileri Öğrenci e-posta

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.

(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz).*

Veli Adı-Soyadı:

İmza:

Telefon Numarası:

Ek.8. Katılımcı onam formu

Katılımcı Onam Formu

Sayın Katılımcımız;

Katılacağınız bu çalışma, “LİSE 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNE OSMOZ VE DİFÜZYON’ UN ÖĞRETİLMESİNDE WEB 2.0 ARAÇLARI VE CHATGPT PROGRAMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ” adıyla, Mehmet BÜYÜK tarafından 8/03/2024 - 3/05/2024 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: 9. Sınıf öğrencilerinde, Web 2.0 araçlarının ve ChatGPT programının, osmoz ve difüzyon konularını öğrenmeleri üzerine olan etkileri incelenmesidir.

Araştırmanın Nedeni: ☐ Bilimsel araştırma ☒ Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Karatay TOKİ Anadolu Lisesi- Mehmet-Hanife Yapıcı Anadolu Lisesi

Araştırma Uygulaması: ☒ Anket ☐ Görüşme
☐ Gözlem ☐ Diğer

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Mehmet BÜYÜK

İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

...../...../.....

Katılımcı Adı-Soyadı :

İmza:

Telefon Numarası:

Ek.9. MEB araştırma uygulama izinleri genelgesi



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Sayı : 81576613-10.06.02-E.1563890

21.01.2020

Konu : Araştırma Uygulama İzinleri

GENELGE
2020/2

Millî Eğitim Bakanlığına bağlı her tür ve derecedeki okul ve kurumlarda; üniversitelerin, kamu kurum ve kuruluşlarının, sivil toplum kuruluşlarının ve araştırmacıların yapacakları ulusal ve uluslararası araştırma uygulamaları ve veri toplama faaliyetlerinin izin talepleri aşağıdaki usul ve esaslara göre değerlendirilip sonuçlandırılacaktır:

- 1- Araştırma ve veri toplama araçlarının (anket, görüşme-gözlem formları) içeriğinin Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, taraf olunan uluslararası anlaşmalar ve sözleşmeler başta olmak üzere, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Hakkındaki Kanun ile yürürlükte olan tüm yasal düzenlemeler ve Türk Millî Eğitiminin genel ve özel amaçlarına uygun olacak şekilde hazırlanması, planlanması ve uygulanması sağlanacaktır.
- 2- Tüm izin başvuruları ilk olarak <http://ayse.meb.gov.tr> üzerinden ön başvuru olarak yapılacaktır. Sistem, izin talebinde bulunan kişi veya kurumları araştırma uygulama izinlerini hangi birimden alacaklarına dair yönlendirme yapacaktır. İzin başvurusunda bulunanların daha sonra gerekli belgeler ile doğrudan araştırma izni verecek birime başvurmaları gerekmektedir.
 - a) Örneklemi tek bir ili kapsayan araştırmalar için ilgili il millî eğitim müdürlüğüne,
 - b) Birden fazla ilde, bir genel müdürlüğü ilgilendiren araştırma uygulama izin talepleri için ilgili genel müdürlüğe,
 - c) Bakanlığın bir birimini ilgilendiren araştırmalar için ilgili genel müdürlüğe, birden fazla birimini ilgilendiren araştırmalar ile uluslararası mahiyetteki araştırmalar için Strateji Geliştirme Başkanlığına müracaat edilecektir. Birden fazla birimi ilgilendiren araştırma başvuruları Strateji Geliştirme Başkanlığı tarafından ilgili genel müdürlükler arasında koordinasyon sağlanarak sonuçlandırılacaktır.
- 3- Örneklem belirlemek için gerekli veri talepleri izin için başvurulacak birime yapılacaktır.
- 4- Araştırma izinleri, başvuru Bakanlık birimi tarafından verilecektir.
- 5- Başvurularda araştırma önerisi, veri toplama araçları, belge ve materyallerin tamamı izin başvurusu yapılan birime sunulacaktır. Araştırma önerisinde araştırmacının amacı ve önemi, problem ve alt problemler, sayıtlar, sınırlılıklar, tanımlar, araştırmacının yöntemi, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin analizi, geçerlik, güvenilirlik bilgileri ve çalışma takvimi yer almalıdır.
- 6- Araştırmacı, öğrenci ise araştırma önerisi bağlı bulunduğu enstitü/ fakülte tarafından onaylanmış olmalı ve başvurular enstitü veya fakülte aracılığıyla gerçekleştirilmelidir.
- 7- Araştırma uygulama izin başvurularında ticari amaç güdülmemesine, kişi, kurum, kuruluş, firma, marka reklamını veya tanıtımını ön plana çıkaran ifade ve öğeler bulunmamasına dikkat edilecektir.
- 8- Araştırmaların uygulanması esnasında hiçbir şekilde ücret talep edilmeyecek, eğitim-öğretimin aksatılmamasına dikkat edilecek, araştırma uygulamaları gönüllülük

Emniyet Mahallesi Milas SokakNo:8 06560 Yenimahalle-ANKARA
Telefon No: (0 312) 296 94 00 Fax: (0 312) 213 61 36
E-Posta: yegetek@meh.gov.tr İnternet Adresi: <http://yegetek.meb.gov.tr>

Bilgi için: Şeyda KARABULUT Dr. Atilla DEMİRBAŞ
Öğretmen Koordinatör
Telefon No: : (0 312) 296 94 18 (0 312) 296 95 82

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4128-ba7b-3a8d-8d77-e21f kodu ile teyit edilebilir.

esasına göre gerçekleştirilecektir.

- 9- Milli Eğitim Bakanlığına bağlı kurumlarda tıbbi araştırma yapmak isteyenlerin bağlı bulundukları üniversitenin veya hastanelerin etik kurulundan alacakları onay yazısını, ayrıntılandırılmış onam formunu, veli bilgilendirme ve yazılı izin formlarını başvuru evrakına eklemeleri gerekmektedir. Örneklemedeki kişilerin reşit olmamaları durumunda "ayse.meb.gov.tr" modülündeki örneğe göre hazırlanan form ile velilerin yazılı izinlerinin alınması gerekmektedir.
- 10- Araştırma yapılacak okulların sayısı, türü, illere göre dağılımı ve örneklem sayıları net olarak ifade edilmelidir.
- 11- Başvuruda bulunulan araştırmanın örnekleme, istatistiksel yöntemlere göre belirlenmeli, örneklem ekonomiklik, ulaşılabilirlik ve uygulanabilirlik açısından uygun olmalıdır.
 - a) Örneklem, evreni temsil edebilirlik açısından yeterli ve asgari düzeyde tutulmalı, yüksek hata ve risk oranları dikkate alınmış şekilde abartılı olmamalıdır.
 - b) Kurumsal yazışmaların sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için örneklem; okullar/kurumlar üzerinden ya da örneklemede yer alan katılımcıların okullara/kurumlara göre dağılımları belirlenmelidir.
 - c) Uygulamanın hangi okullarda/kurumlarda, hangi katılımcı gruplar üzerinde ve bu gruplardan kaçar kişi ile yürütüleceği ve katılımcıların kurumlar düzeyinde dağılımlarına yönelik bilgiler, başvuru evrakında açık bir şekilde yer almalıdır.
- 12- Araştırma uygulama izin başvurularında yabancı dilde hazırlanan dokümanlar başvuruyu yapan kişi/kurum/kuruluş tarafından Türkçe tercümesi ile birlikte ilgili birime gönderilecektir. Herhangi bir ihtilaf durumunda tercüme metni esas alınacaktır.
- 13- Araştırmacılar başvurularında ekte bulunan izin başvuru taahhünamesini imzalamış olmalıdır.
- 14- Deneme modelli araştırmalar için yapılacak başvurular öncesinde, araştırmacıların il/ilçe milli eğitim müdürlükleri ile uygulamanın gerçekleştirileceği okullar ve ilgili kişilerle önceden irtibata geçerek bilgilendirme yapmaları ve alınan okul onayını başvuru esnasında ibraz etmeleri gerekmektedir.
- 15- Araştırmalarında ses veya görüntü kaydı yapacak araştırmacıların araştırma önerilerinde bunu belirtmeleri, ayrıca okul sınırları dâhilinde yapacakları kayıtlar için okul müdüründen, öğretmenlerden ve öğrenci velilerinden yazılı izin almaları gerekmektedir.
- 16- Çalışmalarda anket, görüşme/gözlem formu içeriğinin ve veri toplama aracında yer alan soruların/ ifadelerin etik açıdan uygun olması ve ankete katılanların kişilik haklarını ihlal eder nitelikte olmaması gerekmektedir.
- 17- Veri toplama araçlarının uygulanması için gereken süre bir ders saatini geçmeyecektir.
- 18- Veri toplama araçlarında yer alan ifade ve soruların araştırmanın konusuyla örtüşmesi gerekmektedir.
- 19- Araştırma uygulama izni için başvuranlar, başka kişi ya da kurumların geliştirdikleri veri toplama araçlarını kullanacaklarsa veri toplama araçlarını kullanmak için gerekli izin belgelerini başvuruya ekleyeceklerdir.
- 20- Katılımcılar, araştırmaya katılmadan önce araştırmanın kapsadığı riskler hakkında bilgilendirilmelidir. Araştırmacılar toplanan kişisel verilerin katılımcıların izni olmadan kamuya duyurulmayacağını taahhüt edeceklerdir.
- 21- Araştırmacılar kendileriyle irtibat kurulabilmesi için yazışma adreslerini, varsa kendileriyle iletişim kurulabilecek e-posta adreslerini ve telefon numaralarını başvuru evrakında belirtmek zorundadır.
- 22- Araştırma uygulama izin başvuruları, tek bir birimi ilgilendiriyorsa ilgili birim tarafından en fazla 30 gün içerisinde, birden fazla birimi ilgilendiriyorsa en fazla 45 gün içerisinde değerlendirilip sonuçlandırılacaktır.
- 23- Araştırma uygulama izin onayı başvuru yapılan eğitim öğretim yılını kapsayacaktır.

Emniyet Mahallesi Milas SokakNo:8 06560 Yenimahalle-ANKARA
Telefon No: (0 312) 296 94 00 Fax: (0 312) 213 61 36
E-Posta: yegitek@meb.gov.tr İnternet Adresi: http://yegitek.meb.gov.tr

Bilgi için: Şeyda KARABULUT Dr.Atilla DEMİRBAŞ
Öğretmen Koordinatör
Telefon No: : (0 312) 296 94 18 (0 312) 296 95 82

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4128-ba7b-3a8d-8d77-e21f kodu ile teyit edilebilir.

Talep edilmesi ve uygun görülmesi halinde izinler her eğitim öğretim yılı için uzatılabilecektir.

- 24- Araştırma sırasında elde edilen, öğrencilere ait her türlü kişisel bilgi, velilerin yazılı izni ve mahkeme kararı olmadan hiçbir şahsa veya kuruma verilmeyecektir.
- 25- İzin verilen araştırmaların uygulamasında izin veren birim tarafından mühürlenene ve imzalanan veri toplama araçları kullanılacaktır. Aksi yönde hareket edenler kurumlarına bildirilecek, haklarında adli ve idari işlemler yürütülecek ve ortaya çıkabilecek her türlü sonuçtan araştırmacı sorumlu olacaktır.
- 26- Araştırma uygulama izni, başvurudaki veri toplama araçları ile sınırlıdır. Araştırmaya yönelik olarak resmi istatistik programları kapsamında bir veri talebi varsa izin belgesi ile birlikte ayrıca Strateji Geliştirme Başkanlığına başvuru yapılmalıdır.
- 27- Araştırma uygulama izin başvurularının uygulama tarihinden en az 45 gün önce yapılması ve eğitim öğretime engel olunmaması için yarıyıl tatili ve yaz tatilinden 3 hafta öncesine kadar araştırmaların tamamlanması gerekmektedir.
- 28- Araştırma uygulama izni alan kamu kurum ve kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve araştırmacılar tamamladıkları bilimsel araştırma ile ilgili sonuç raporlarını, izni aldıkları ilgili birime çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde göndereceklerdir.
- 29- İlgili genel müdürlükler ve il milli eğitim müdürlükleri okullarda yığılma olmaması için gerektiğinde araştırmaların örneklemindeki okulları ve kurumları değiştirme hakkına sahiptir.
- 30- Gerekli görüldüğü takdirde araştırma uygulama izin talebi hakkında değerlendirmeyi yapan birim tarafından Millî Eğitim Bakanlığının ilgili birimlerinin, diğer kurum ve kuruluşların görüşlerine başvurulabilecektir.
- 31- Değerlendirme yapan birimlerce tespit edilen eksiklikler tamamlanmadıkça uygulama izni verilmeyecektir.
- 32- Araştırmacılar Millî Eğitim Bakanlığına bağlı kurumlarda yapacakları araştırmalar sırasında meydana gelebilecek her türlü fiziksel zararı karşılamak zorundadır.
- 33- Araştırmada, izin verilmiş olan uygulama yöntemi ve kapsamı dışında farklı bir uygulama yapılmayacaktır. Araştırma uygulama iznine aykırı gerçekleştirilen her türlü faaliyet için adli ve idari yasal yollara başvurulacaktır.
- 34- Araştırma uygulamalarının denetimi ilgili okul, il/ilçe millî eğitim müdürlükleri ve ilgili genel müdürlükler tarafından yapılacaktır.

2017/25 sayılı Genelge yürürlükten kaldırılmıştır. 2017/25 sayılı Genelge kapsamında yapılan başvurular Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından 30 gün içerisinde sonuçlandırılacaktır.

Gereğini rica ederim.

Ziya SELÇUK
Bakan

Ek: Araştırma İzni Başvuru Taahhütnamesi

Emniyet Mahallesi Milas SokakNo:8 06560 Yenimahalle-ANKARA
Telefon No: (0 312) 296 94 00 Fax: (0 312) 213 61 36
E-Posta: yegitek@meb.gov.tr İnternet Adresi: <http://yegitek.meb.gov.tr>

Bilgi için: Şeyda KARABULUT Dr. Anlla DEMİRBAŞ
Öğretmen Koordinatör
Telefon No: : (0 312) 296 94 18 (0 312) 296 95 82

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.sorgu.meb.gov.tr> adresinden 4128-ba7b-3a8d-8d77-e21f kodu ile teyit edilebilir.