

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**KAVRAMSAL METİNLERE DAYALI TARTIŞMA
YÖNTEMİNİN ÖĞRENCİLERİN ELEKTRİKSEL POTANSİYEL
ENERJİ VE ELEKTRİKSEL POTANSİYEL KONULARINDAKİ
BAŞARILARINA ETKİSİ: GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ, FİZİK
EĞİTİMİ İKİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Nuray ÖNDER

ANKARA
Haziran, 2011

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**KAVRAMSAL METİNLERE DAYALI TARTIŞMA
YÖNTEMİNİN ÖĞRENCİLERİN ELEKTRİKSEL POTANSİYEL
ENERJİ VE ELEKTRİKSEL POTANSİYEL KONULARINDAKİ
BAŞARILARINA ETKİSİ: GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ, FİZİK
EĞİTİMİ İKİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nuray ÖNDER

Tez Danışmanı: **Prof. Dr. Mustafa TAN**

ANKARA

Haziran, 2011

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZASI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Nuray ÖNDER' e ait, KAVRAMSAL METİNLERE DAYALI TARTIŞMA YÖNTEMİNİN ÖĞRENCİLERİN ELEKTRİKSEL POTANSİYEL ENERJİ VE ELEKTRİKSEL POTANSİYEL KONULARINDAKİ BAŞARILARINA ETKİSİ: GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ, FİZİK EĞİTİMİ İKİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİ ÖRNEĞİ

isimli çalışma, 13./06./ 2011 tarihinde, jürimiz tarafından Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Adı-Soyadı

İmza

Başkan: Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Üye: Prof. Dr. Mustafa TAN

(Danışman)

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ali Eryılmaz

Üye:

Üye:

ÖN SÖZ

Yardımsever ve anlayışlı kişiliğiyle ve de en önemlisi ders işleyiş stiliyle her zaman örnek aldığım ve bundan sonra da örnek alacağım, üzerimde büyük emekleri bulunan danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN'a;

Lisans hayatımda beni her zaman destekleyen, sorularımı hiç cevapsız bırakmayan ve akademik hayata atılmamda bana öncülük eden, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali ERYILMAZ'a;

Tezimdaki eksikliklerin giderilmesinde büyük emeği olan Sayın Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ'e;

Tavsiyeleri ve katkıları ile bu çalışmaya yön veren sevgili öğretmenlerim Uygur KANLI, Çağlar GÜLÇİÇEK, Mustafa Güray BUDAK'a;

Meslektaşlarım aynı zamanda arkadaşlarım olan Esin ŞAHİN, Hasan Şahin KIZILCIK, Volkan DAMLI, Vedat MERT ve Tuğba ÇOPUR'a;

Ne zaman ihtiyacım olsa yardımına yetişen canım arkadaşım Rahime YERLİKAYA'ya;

Özellikle tez dönemimde benden desteklerini hiç esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Müge AKPINAR ve Engin ÇELİKKANLI'ya;

Yoğun çalışma dönemlerimde dinlenmem için beni zorlayan ve bu seviyeye gelmem için büyük özverilerde bulunan babam Yakup ÖNDER'e, lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca rahat bir ev ortamında yaşamamın avantajını bana her an yaşatan annem Güler ÖNDER'e ve elinden geldiğince istediğim her şeyi yapmaya çalışan sevgili abim Ayhan ÖNDER'e;

Ve beni her zaman her konuda destekleyen, adlarını şuanda sıralayamadığım tüm arkadaşlarım ve öğretmenlerime sonsuz minnetlerimi sunarım.

Sonsuz teşekkürler...

Nuray ÖNDER

Ankara, Haziran 2011

ÖZET

KAVRAMSAL METİNLERE DAYALI TARTIŞMA YÖNTEMİNİN ÖĞRENCİLERİN ELEKTRİKSEL POTANSİYEL ENERJİ VE ELEKTRİKSEL POTANSİYEL KONULARINDAKİ BAŞARILARINA ETKİSİ: GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ, FİZİK EĞİTİMİ İKİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİ ÖRNEĞİ

ÖNDER, Nuray

Yüksek Lisans, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa TAN

Ankara

Haziran, 2011; 102 Sayfa

Bu yüksek lisans tez çalışmasının amacı, kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerin “elektiriksel potansiyel enerji (EPE)” ve “elektiriksel potansiyel (EP)” konularındaki başarılarına etkisini araştırmaktır. Çalışma, 2010 – 2011 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan 26 ikinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma, tek grubun ele alındığı özel durum çalışmasına örnektir.

Çalışmada, ölçüm aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve 10 açık uçlu sorudan oluşan “Elektiriksel Potansiyel Enerji ve Elektiriksel Potansiyel Kavramları Başarı Testi (EPEPKBT)” kullanılmıştır. Çalışma grubunun “EPE” ve “EP” konularındaki ön bilgilerinin, EPEPKBT ile ölçülmesinin ardından bu konuların öğretiminde kullanılmak üzere Paul Hewitt’in öne sürdüğü kavramsal yaklaşıma uygun 5 kavramsal metin geliştirilmiştir. Geliştirilen kavramsal metinler, öğrencilerin ön testte zorlandıkları kavramların öğretimine ve ilgili konulara yönelik alan yazında yer alan kavram yanlışlarının iyileştirilmesine yöneliktir. Kavramsal metinlere dayalı tartışma

yönteminin 3 haftalık ($6 \times 3 = 18$ ders saati) uygulama süresinin ardından ön test olarak kullanılan EPEPKBT, son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Çalışmada, kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin öğrencilerin “EPE” ve “EP” konularındaki başarılarına etkisini araştırmak için ön ve son başarı test sonuçlarının analizi nicel veri analiz yöntemlerinden “betimsel analiz” yöntemiyle yapılmıştır. Testlerin betimsel analizi yapılırken, öğrencilerin cevapları “*Doğru Bilgi*”, “*Kısmen Doğru Bilgi*”, “*Yanlış Bilgi*” ve “*Anlaşılamayan İfadeler*” olmak üzere dört gruba ayrılmış ve her bir grupta yer alan ifadelerin frekans analizlerine bakılmıştır. Araştırmada ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilmiş dereceli puanlandırma anahtarı (rubrik) kullanılarak öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası başarı puanları 100 üzerinden hesaplanmış, ardından öğretimin standart g kazanım puanı ($\langle g \rangle$) belirlenmiştir. Çalışmada $\langle g \rangle = 0,44$ değeri elde edildiğinden kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin öğrencilerin “elektiriksel potansiyel enerji” ve “elektiriksel potansiyel” konularındaki başarılarına etkisinin orta düzeyde olduğu belirtilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fizik Eğitimi, Kavramsal Yaklaşım, Kavramsal Metinler, Tartışma Yöntemi

ABSTRACT

EFFECTS OF CONCEPTUAL TEXT BASED DISCUSSION METHOD ON
STUDENTS' ACHIEVEMENT TOWARDS ELECTRICAL POTENTIAL ENERGY
AND ELECTRICAL POTENTIAL CONCEPTS: EXAMPLE OF GAZI
UNIVERSITY, SECOND YEAR PHYSICS EDUCATION STUDENTS

ÖNDER, Nuray

M.S., Physics Education

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Tan

Ankara

June, 2011; 102 Pages

The purpose of this study is to investigate the effect of conceptual text based discussion method on second year (sophomore) Gazi University Physics Education students' achievement toward "electrical potential energy (EPE)" and "electric potential (EP)" concepts. The study was conducted, in 2010-2011 spring semester, with 26 second year students enrolled in Gazi University Physics Education program. The study is an example of one-group case study.

In the study, "Electrical Potential Energy and Electric Potential Concepts Achievement Test (EPEEPCAT)" is used as a measurement tool that includes 10 open-ended questions developed by the researcher. After assessing students' pre-knowledge on "EPE" and "EP" concepts by EPEEPCAT, 5 conceptual texts were developed in accordance with Paul Hewitt's conceptual approach to use in teaching these concepts. These conceptual texts were constructed in order to teach concepts that students had difficulties in pretest and to remediate the related misconceptions which are reported in literature. Conceptual text based discussion method was implemented for 3 weeks (6 x 3 = 18 lecture hours). Subsequently, EPEEPCAT was administered again as posttest in the study.

In this study, analysis of pre and post tests were done with descriptive analysis method which is one of the quantitative analysis methods in order to investigate effects of conceptual text based discussion based instruction on students' achievement towards "EPE" and "EP" concepts. As descriptive analysis of tests was done, students' answers

were categorized into four groups as follow: “*Correct Knowledge*”, “*Partial Correct Knowledge*”, “*Wrong Knowledge*”, and “*Incomprehensible Expressions*”. Also, frequency analysis of expressions in each category was done. In addition, students’ pre and post test scores are given over 100 points by using detailed rubric developed by the researcher and standardized gain scores of instruction was calculated. Since standardized gain scores of instruction is found 0.44 ($\langle g \rangle = 0.44$), it indicates that the effect of conceptual text based discussion based instruction on students’ achievement towards “EPE” and “EP” is medium level.

Keywords: Physics Education, Conceptual Approach, Conceptual Texts, Discussion Based Instruction

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZASI	i
ÖN SÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	x
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
BÖLÜM I	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırma Problemleri	4
1.2.1. Araştırmanın Temel Problemleri	4
1.2.2. Araştırma Alt Problemi	5
1.3. Araştırmanın Amacı	5
1.4. Araştırmanın Önemi	5
1.5. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları	8
1.6. Varsayımlar	8
1.7. Tanımlar	9
1.7.1. Kavram	9
1.7.2. Öğrenme	9
1.7.3. Kavram Öğrenme	9
1.7.4. Kavram Yanılgısı.....	9
1.7.5. Kavramsal Değişim	9
1.7.6. Kavramsal Değişim Metinleri	10
1.7.7. Kavramsal Yaklaşım	10
1.7.8. Kavramsal Metinler	10

BÖLÜM II	11
2. ALAN TARAMASI	11
2.1. Kavram Öğretimi.....	11
2.2. Kavramsal Değişim Yaklaşımı.....	13
2.2.1. Kavramsal Değişim Metinleri	14
2.2.1.1. Kavramsal Değişim Metinleriyle İlgili Araştırmalar	15
2.2.1.1.1. KDM’lerle İlgili Türkiye’de Yapılmış Araştırmalar	16
2.2.1.1.2. KDM’lerle İlgili Yurtdışında Yapılmış Araştırmalar	18
2.3. Kavramsal Yaklaşım	19
2.3.1. Kavramsal Metinler	22
2.3.1.1. Kavramsal Yaklaşım İlgili Araştırmalar	23
2.3.1.1.1. Kavramsal Yaklaşım Türkiye’de Yapılmış Araştırmalar	23
2.3.1.1.2. Kavramsal Yaklaşım Yurtdışında Yapılmış Araştırmalar	25
2.4. Tartışma Yöntemi.....	27
2.5. EPE ve EP Konularıyla İlgili Araştırmalar	29
BÖLÜM III.....	32
3. YÖNTEM	32
3.1. Araştırmanın Modeli	32
3.2. Çalışma Grubu.....	32
3.3. Veri Toplama Araçları	32
3.3.1. “EPE” ve “EP” Kavramları Başarı Testi” (EPEPKBT).....	32
3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat.....	38
3.4. Eğitim/Öğretim Materyalleri.....	38
3.4.1. Kavramsal Metinleri Geliştirme Süreci.....	38
3.4.1.1. Öğretimin Kazanımlarının Belirlenmesi	38
3.4.1.2. Anlama Zorluklarının ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi	40
3.4.1.3. Başlangıç Sorularının Belirlenmesi	42
3.4.1.4. Metinlerin Oluşturulması	43
3.4.1.5. Metinlerin Uygulanması	43
3.5. Veri Toplama Teknikleri (İşlem Yolu)	44
3.6. Verilerin Analiz Yöntemi.....	45

BÖLÜM IV	47
4. BULGULAR VE YORUM.....	47
4.1. Araştırma Problemlerine Ait Bulgular ve Yorum	47
4.1.1. Araştırmanın Birinci Temel Problemine Ait Bulgular ve Yorum	47
4.1.1.1. EPEEPKBÖT Betimsel İstatistik Sonuçları.....	47
4.1.1.2. EPEEPKBÖT Betimsel Analiz Sonuçları.....	49
4.1.2. Araştırmanın İkinci Temel Problemine Ait Bulgular ve Yorum.....	61
4.1.2.1. Betimsel İstatistik Sonuçları	61
4.1.2.2. Betimsel Analiz Sonuçları	63
4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Temel Problemine Ait Bulgular ve Yorum.....	85
4.1.3.1. Betimsel İstatistik Sonuçları	85
4.2. Araştırmanın Alt Problemine Ait Bulgular ve Yorum	88
 BÖLÜM V	 90
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	90
5.1 Sonuç.....	90
5.2 Öneriler.....	93
5.2.1 Yapılacak Yeni Araştırmalara Yönelik Öneriler	93
5.2.2 Uygulamaya Yönelik Öneriler	94
 KAYNAKÇA	 95
EKLER	103
EK-1 EPEEPKBT.....	103
EK-2 “EPEEPKBT” CEVAP ANAHTARI.....	106
EK-3 KAVRAMSAL METİNLER UYGULAMA ÖNCESİ QUIZ	124
EK-4 KAVRAMSAL METİNLER.....	125
EK-5 KAVRAMSAL METİNLER DEĞERLENDİRME ANKETİ.....	135
EK-6 MÜLAKAT AKIŞ ŞEMASI	137
EK-7 EPEEPKBT KAZANIMLARI	139

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 3.1. EPEEPKBT’nde Yer Alan Sorular ve Soruların Alındığı Kaynaklar	34
Tablo 3.2 Metinlerde İyileştirilmeye Çalışılan Kavram Yanılgıları ya da Anlama Zorlukları	41
Tablo 3.3 Metinlerde Kullanılan Başlangıç Soruları ve Soruların Kaynakları	42
Tablo 4.1 Öğrencilerin "Elektriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektriksel Potansiyel" Kavramları Ön Test (EPEEPKBÖT) Başarı Puanları.....	48
Tablo 4.2. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Doğru Bilgileri	50
Tablo 4.3. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramının “Elektriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Doğru Bilgileri.....	51
Tablo 4.4. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Bilgileri	52
Tablo 4.5. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Bilgileri	53
Tablo 4.6. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri.....	55
Tablo 4.7. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri.....	56
Tablo 4.8. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri.....	57
Tablo 4.9. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramının “Elektriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri.....	58
Tablo 4.10. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramının “Elektriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri ..	59
Tablo 4.11. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri.....	59
Tablo 4.12. Öğrencilerin "Elektriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektriksel Potansiyel" Kavramları "Son Test" Puanları.....	62
Tablo 4.13. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri	64

Tablo 4.14. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri	65
Tablo 4.15. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri	66
Tablo 4.16. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri	68
Tablo 4.17. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri	70
Tablo 4.18. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri	71
Tablo 4.19. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri.....	72
Tablo 4.20. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri.....	74
Tablo 4.21. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri.....	75
Tablo 4.22. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri....	76
Tablo 4.23. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri.....	77
Tablo 4.24. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri.....	78
Tablo 4.25. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri.....	79
Tablo 4.26. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri.....	80
Tablo 4.27. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri.....	81
Tablo 4.28. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri	82
Tablo 4.29. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri.....	83

Tablo 4.30. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşıl原因an Bilgileri	84
Tablo 4.31. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşıl原因an Bilgileri	84
Tablo 4.32. Öğrencilerin "Elektiriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektiriksel Potansiyel" Kavramları "Ön Test" ve "Son Test" Puanları.....	85
Tablo 4.33. EPEEPKBT ve Standart g Kazanım Puanı	87

KISALTMALAR LİSTESİ

▪ EPE	:	Elektriksel Potansiyel Enerjisi
▪ EP	:	Elektriksel Potansiyel
▪ EPEPKBT	:	Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavramları Başarı Testi
▪ EPEPKBÖT	:	Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavramları Başarı Ön Testi
▪ EPEPKBST	:	Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavramları Başarı Son Testi
▪ N	:	Toplam öğrenci sayısı
▪ %	:	Yüzde
▪ Ss	:	Standart sapma
▪ $\bar{X}$	:	Aritmetik Ortalama Puan
▪ vb.	:	ve benzeri
▪ vd.	:	ve diğerleri
▪ Akt. ya da akt.	:	Aktaran
▪ Bkz ya da bkz	:	Bakınız
▪ Öğr. No.	:	Öğrenci Numarası
▪ KDY	:	Kavramsal Değişim Yaklaşımı
▪ KDM	:	Kavramsal Değişim Metinleri
▪ KY	:	Kavramsal Yaklaşım
▪ KM	:	Kavramsal Metinler

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi 2. sınıf öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisinin incelendiği bu yüksek lisans tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, araştırmanın hangi kaygı ile yapıldığına değinilerek, araştırmadaki problem durumu belirtilmiş, ardından araştırmanın amacı, önemi, alt problemleri, sınırlılıkları ve varsayımları açıklanarak konuyla ilgili tanımlara yer verilmiştir.

İkinci bölümde, konuyla ilgili alan yazın incelenerek yurt içinde ve yurt dışında yapılmış araştırmalara yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, araştırmanın yöntemi açıklanırken, araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılacak uygun istatistiksel yöntemlerle ilgili açıklamalar yapılmıştır.

Dördüncü bölümde, araştırmadaki alt problemlere ilişkin verilerin istatistiksel çözümlenmesi sonucu elde edilen bulgulara ve bu bulguların yorumlanmasına yer verilmiştir.

Son olarak, *beşinci bölümde*, araştırmadan elde edilen bulgular, alan yazında belirtilen çalışma sonuçları ışığında yorumlanmaya çalışılmış, bulgularla birlikte ortaya çıkan genel sonuçlar açıklanmış ve daha sonraki araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Eğitim alanında yapılan birçok çalışmada belirtildiği gibi “eğitimin” öncelikli amaçlarından biri öğrenme ortamında öğrencilerin beklentileri ve ihtiyaçları doğrultusunda öğrenciye kazandırabildiklerimizdir. Eğitimin bu temel amacını gerçekleştirmek için eğitim araştırmacıları olarak bizlerin elimizden geleni yapması gerekmektedir.

McDermott (1991) genel fizik eğitimini ele aldığı bir çalışmada, öğrencilerin ders esnasında öğrendikleri ile öğretmenlerin kendi kafalarında tasarladıkları ve öğrencilerine öğrettiklerini düşündükleri arasında çoğu zaman tutarsızlık olduğunu belirtmektedir. Bunun anlamı, öğretmenin anlattıkları ile öğrencilerin anlamak ve öğrenmek istedikleri arasında büyük bir boşluğun olabileceği gerçeğidir. Bu yüzden bu çalışmanın en önemli kaygısını, öğretmenlerin anlattıkları ile öğrencilerin öğrenmek istedikleri arasında var olduğu düşünülen bu boşluğun nasıl kapatılabileceği oluşturmaktadır. Bu boşluğun kapatılabilmesi için ders öncesinde öğrencilerin ön bilgileri, dersten ve öğretmenden beklentileri ve derse karşı tutumları gibi öğretimi etkileyen farklı değişkenler hakkında bilgi sahibi olmak oldukça önemlidir. Belirtilen bu değişkenler arasında öğrenmeyi en fazla etkileyen değişkenlerden biri şüphesiz öğrencilerin ders öncesi sınıfa getirdikleri ön bilgileridir. Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek amacıyla çeşitli yöntemler izlenebilir. Bu yöntemlerden biri açık uçlu sorularla öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgilerine ulaşma yoludur. Bu yöntemle öğrencilerin ön bilgilerine ulaşmak biraz zahmetli gibi görünse de bu yöntem sayesinde öğrenciler çok fazla kısıtlanmadıkları için onların konu hakkındaki ön bilgilerine daha detaylı bir şekilde ulaşılabilceği düşünülmektedir. Bu yüzden bu çalışmada, öğrencilerin ders ön bilgilerini tespit etmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanılması tercih edilmiştir.

Bunun yanı sıra, fizik derslerinde öğretilen bilgilerin insan hayatı üzerinde önemli bir rolü olmasına karşın, öğrencilerin birçoğu fizik dersini sıkıcı, zor ve hayatla bağdaştırılamayan bir ders olarak görmektedir. Hewitt'e (1990) göre bunun nedeni fizik derslerinde fiziksel kavramların öğretimi yerine fiziğin matematik uygulamaların baskın olarak öğretilmesidir. Hewitt (1990) birçok fizik öğretmenin, herhangi bir kavramsal açıklamada bulunmadan sadece verilen problemleri çözebilmek amacıyla bir sürü karışık matematik eşitliklerini kullandığını vurgulamaktadır. Kuşkusuz bu yaklaşımı kullanan öğretmenlerin amacı fiziğin gerçek anlamını öğretmekten ziyade öğrencilerin fizikte yer alan matematiksel problemlerin çözümlerini öğretmek öğrencilerin fizik dersini geçebilmelerini sağlamaktır. Bu yüzden de öğrencilerin çoğu fiziğin hayatımızdaki önemini kavrayamadan sadece fizikte yer alan formülleri ezberleyerek dersi geçmek zorunda kalmaktadırlar (Hewitt, 1990:55). Fizik dersinin

uyun yıllar boyunca matematik problemlerinin ağırlıklı olarak öğretildiği, anlaşılması zor, sıkıcı ve hayatla bağdaştırılamayan bir ders olarak görülmesinin temel nedenlerinden biri de kuşkusuz bu yaklaşıma dayanmaktadır. Oysa fizik sanılanın aksine hayatın tam kendisidir. Fiziğin insan hayatı için ne kadar önemli olduğunu Hewitt (1999:xi) şu cümleleriyle bize açıkça ifade etmektedir: *“Hangi oyun olursa olsun, bir oyunun kurallarını bilmeden oynamak insana zevk vermeyeceği gibi, doğanın kurallarını anlamadan yaşamak da insana hiçbir zaman zevk vermeyecektir. Doğanın kurallarını ise Fizik bize söyler.”* (akt. Akyüz, 2004:11). Bundan dolayı, fiziği doğru bir şekilde öğrenmek çevremizde olup bitenleri anlayabilmek için oldukça önemlidir. Ancak şunu unutmamak gerekir ki fiziği etkili bir şekilde öğrenmek, fizikte yer alan matematik sorularını çözebilmekten ibaret değildir. Bireylerin doğayı ve çevrelerinde olup biten olayları doğru şekilde anlamaları için fizik kavramların anlamlarını özümseyerek öğrenmeleri gerekir. Bu yüzden de, bu araştırmanın diğer bir kaygısını fiziğin matematiksel doğasını geri planda tutarak fiziğin önemini ortaya çıkaracak bir öğretimin nasıl gerçekleştirilebileceği oluşturmaktadır. Hewitt (1990) fiziğin hayatımızdaki önemini ortaya çıkaracak yaklaşımlardan biri olarak kavramsal fizik yaklaşımını öne sürmüştür. Hewitt (1990) kavramsal fizik yaklaşımının fizik derslerinde kolaylıkla uygulanabileceğini belirtmektedir.

Kavramsal fizik yaklaşımı, matematiksel terimlere bağlı kalmadan kavramların ön plana çıkarılarak fiziğin matematiksel doğasından ziyade fizikteki kavramları öğretme yaklaşımıdır (Akyüz, 2004:13). Kavramsal fizik yaklaşımda fizik, günlük hayat örnekleriyle, mantıksal çıkarım ve eleştirisel düşünme yaklaşımlarından yararlanılarak öğretilir. Hewitt (1972; 1983) kavramsal fizik öğretiminin üç temel amacının olduğunu belirtmektedir. Bu amaçlardan ilki günlük hayata odaklanarak fiziğin özünü (hardcore physics) öğretebilmektir. Fiziğin özü dediklerimiz basit ancak günlük hayatla içice geçmiş kavramlardır. İkincisi, öğrencilerin fiziği öğrenirken kritik düşünebilmelerini sağlayabilmektir. Üçüncüsü, öğrencilerin fizik ile teknoloji arasındaki ilişkiyi kurabilmelerinde yardımcı olabilmektir (akt. Taştıdere, 2007). Kavramsal fizik yaklaşımının kullanıldığı en önemli başvuru kaynaklarından biri Paul Hewitt’in “Kavramsal Fizik (Conceptual Physics)” kitabıdır. Hewitt’in bu kitabında küçük kavramsal sorular, günlük malzemelerle yapılabilecek küçük günlük hayat deneyleri,

kritik düşünmeyi destekleyen mantık soruları yer almaktadır (Akyüz, 2004:16). Hewitt'in "Kavramsal Fizik (Conceptual Physics)" kitabından yararlanarak oluşturulan kavramsal metinler son yıllarda öğretimde etkili bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüksek lisans tez çalışmasında da Paul Hewitt'in bu kitabından yararlanılarak elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularının kavramsal olarak öğretilmesi için "Kavramsal Fizik Metinleri" oluşturulmuştur. Kavramsal metinler, alan yazında kavram öğretiminde yaygın olarak kullanılan kavramsal değişim metinlerinden farklıdır. Bu yüksek lisans tez çalışmasında geliştirilen ve kullanılan metinler kavramsal değişim metinleri olmayıp kavramsal yaklaşımın ele alındığı kavramsal fizik metinlerine örnektir.

Son olarak fizikte elektrik ünitesi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların ağırlıklı olarak "elektriksel akım" ünitesini üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin soyut buldukları için anlamakta zorlandıkları elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularının öğretimine yönelik çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Bundan dolayı bu yüksek lisans çalışmasında elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularının öğretilmesine odaklanılmıştır.

Yukarıda belirtilen kaygılar göz önüne alındığında bu yüksek lisans tez çalışmasında, fiziğin matematiksel doğasını arka planda tutarak fiziğin yaşamla bağlantısını ön plana çıkarmayı amaçlayan kavramsal fizik metinlere dayalı tartışma yönteminin Gazi Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi 2. sınıf öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisi araştırılmaktadır.

1.2. Araştırma Problemleri

1.2.1. Araştırmanın Temel Problemleri

Bu araştırma, üç temel araştırma problemi üzerinde odaklanmıştır. Bu araştırma problemleri şunlardır;

1. Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin kavramsal metinlere dayalı tartışma yöntemi uygulama öncesinde "elektriksel potansiyel enerji" ve "elektriksel potansiyel" kavramlarıyla ilgili ön bilgileri nedir?

2. Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin kavramsal metinlere dayalı tartışma yöntemi uygulama sonrasında “elektiriksel potansiyel enerji” ve “elektiriksel potansiyel” kavramlarıyla ilgili son bilgileri nedir?
3. Kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi 2. sınıf öğrencilerin elektiriksel potansiyel enerji ve elektiriksel potansiyel konularındaki başarılarına anlamlı bir etkisi var mıdır?

1.2.2. Araştırma Alt Problemi

Bu araştırmada, yukarıda belirtilen temel araştırma problemlerinin yanı sıra araştırmanın alt problemi olarak Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin elektiriksel potansiyel enerji ve elektiriksel potansiyel kavramlarına yönelik hazırlanmış kavramsal metinler hakkındaki görüşleri de araştırılmaktadır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu yüksek lisans tez çalışmanın amacı, Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi 2. sınıf öğrencilerin elektiriksel potansiyel enerji ve elektiriksel potansiyel konularına yönelik ön bilgilerinin tespitiyle beraber bu ön bilgiler ışığında geliştirilen kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin öğrencilerin elektiriksel potansiyel enerji ve elektiriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisinin incelenmesidir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Posner (1970), eğitimcilerin öncelikli olarak “öğrenmenin nelere bağlı olduğu” üzerinde değil, “öğrenmenin ne olduğu” üzerinde düşünmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Bu amaçla, Posner (1970) kavramsal değişim olarak adlandırdığı yeni bir yaklaşım ortaya atmış ve bu yaklaşım hızlı bir şekilde aktif öğretimde kullanılmaya başlanmıştır. Kavramsal değişim yaklaşımına göre öğrenme, öğrencilerin mevcut ön bilgileri ve düşünceleri ile öğrendikleri yeni kavramın etkileşmesi sorucu oluşmaktadır. Dolayısıyla, bu yaklaşımı öngören araştırmacılar öğrenmenin aktif olarak gerçekleşebilmesi için öncelikli olarak öğrencilerin bilimsel veya bilimsel olmayan,

konuyla alakalı tüm ön bilgilerinin belirlenmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Benzer şekilde, yapılandırmacı yaklaşım gibi, öğrenci merkezli yaklaşımların popüler olmasıyla birlikte öğrencilerin belirli kavramlar ya da konular hakkındaki kavramsal yapılarını, ön bilgilerini (bu bilgiler doğru ya da yanlış olabilir) ya da kavram yanlışlarını inceleyen çalışmaların sayılarında da büyük bir artış yaşanmaya başlanmıştır. Kuşkusuz herhangi bir eğitim-öğrenme sürecine başlamadan önce, öğrencilerin derse getirdikleri ön bilgilerinin ve varsa kavram yanlışlarının tespiti, etkili bir öğretimin süreci için oldukça önemlidir.

Eğitim alanında yapılmış çalışmalara baktığımızda öğrencilerin başarılarına etki eden en önemli faktörlerden biri olduğu için “öğrencilerin kavram yanlışlarının tespitini ve giderilmesini” amaçlayan sayısız çalışma bulunmaktadır. Özellikle farklı yaş grubundaki öğrencilerin soyut olduğu için anlamakta zorlandıkları elektrik konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesini ve belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesini amaçlayan birçok çalışma bulunmaktadır (örneğin, Sönmez, Geban ve Ertepinar, 2001; Küçüközer, 2003; Chiu & Lin, 2004).

Yine, Eryılmaz ve Sürmeli (2002), etkili bir fizik dersinin işlenebilmesi için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya çıkartması ve bu kavram yanlışlarını iyileştirecek formata getirilmesinin önemli olduğunu belirtmektedir. Bu yüzden, aktif öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin eğer varsa öncelikle sahip olduğu kavram yanlışlarını belirlenmesi ve gidermesi, daha sonra da sahip olduğu ön bilgilerin üzerine yeni bilgiler eklemesi gerekmektedir. Aksi durumda temeli zayıf olacak öğrencilerin öğrenim açısından karşılaşılabilecekleri zorlukların önüne geçilmesi her geçen gün daha da güçleşecektir.

Ancak, kavram yanlışlarını belirlemeye ve yok etmeye yönelik yapılan birçok çalışmanın kavram yanlışlarını listelemekten öteye geçmediğini savunan diSessa (1993) öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerini incelenen çalışmalarda öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi ve de kullanılmasının çok doğru olmadığını belirtmektedir. Çünkü diSessa ve onun gibi düşünen bazı araştırmacılara göre kavram yanlışlarının büyük bir kısmı öğretime karşı dirençli olduğundan bazen öğretimden sonra bile varlıklarının koruduğunu bilinmektedir (örneğin, Hewson 1984, diSessa 1993). diSessa'nın (1993) kavramsal değişim alanında yapılabilecek çalışmalar için

alternatif bir yaklaşım olarak p-prims olarak adlandırdığı, öğrencilerin deneyimlerini yansıtan faydalı ön bilgilerinden yola çıkılarak kavramsal değişim sürecine girilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Smith, diSessa and Roschelle, 1993). Bu amaçla, bir öğretim süreci olarak kavramsal değişim yaklaşımının en etkin bir şekilde ele alınabilmesi için öğrencilerin kavram yanlışlarının üzerinden gitmekten ziyade üzerine yeni kavramları inşa edebilecek, mevcut olayı açıklamada hatalı ancak belirli boyutları ile doğru olabilen faydalı ön bilgilerinin çıkarılması hedeflenmelidir. Ancak ne yazık ki kavramsal değişim çalışmalarında öğrencilerin faydalı ön bilgileri olarak adlandırılacak p-primlerin incelendiği çalışmaların sayısı oldukça az olduğu gibi öğrencilerin ön bilgilerinin tespitinin ardından bu bilgilerinden yola çıkarak hazırlanan ders materyallerinin sayısı da oldukça azdır. Bu araştırma öncelikle öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki ön bilgilerini tespit etmeyi ve bu ön bilgilerden yararlanarak öğretim materyalini (kavramsal metinler) oluşturması yönüyle fizik eğitimi alan yazını için oldukça önem taşımaktadır.

Bunun yanı sıra, “elektrik” konusunda yapılan alan çalışmaları gösteriyor ki araştırmacıların birçoğu çalışmalarında konu olarak “doğru akım devrelerini” ele almışlardır. Özellikle elektrik akımı ve direnç konularında sayısız çalışma mevcut iken, “elektriksel potansiyel enerji” ve “elektriksel potansiyel” kavramlarını ele alan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Hâlbuki elektrik konusunda yer alan bu iki kavramın kavramsal olarak öğretilmesinde sıkıntılar yaşanmaktadır. Bunun için, elektriksel potansiyel enerji ve potansiyel gibi öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kavramların öğretimine odaklanan çalışmaların sayısının artırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konulardan olan elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel konularının kavramsal öğretimine yönelik geliştirilen kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisi incelenirken öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları hakkındaki ön bilgileri, açık uçlu sorularla belirlenmiştir. Ardından kavramsal metinlerde başlangıç noktası olarak öğrencilerin anlamakta zorlandıkları ön bilgiler ve alan yazında yer alan kavram yanlışları ele alınmıştır.

Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarının öğretimini ele alan çalışmaların azlığı nedeniyle bu çalışmanın önemi büyüktür. Bu çalışma, daha önce çok sık ele alınmamış, elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarında, öğrencilerin ön bilgilerinin detaylı bir biçimde incelenmesinin ardından elde edilecek kavrama zorlukları ve kavram yanılgıları üzerinden kavramsal metinler hazırlanmasını ve kavramsal metinler destekli yönteminin uygulanmasını ön gören çalışmalardan biri olarak değerlendirilebilir.

Son olarak, fizik dersinin birçok öğrencinin sıkıcı, zor ve hayatla bağdaştırılamayan bir ders olarak görmesi nedeniyle nispeten az sevilen bir ders olmasının önüne geçmek amacıyla bu çalışmada fiziğin matematiksel doğasını geri planda tutarak fiziğin önemini ortaya çıkaracak bir fizik öğretimini gerçekleştirebilmek kavramsal fizik yaklaşımını temel alan kavramsal metinler kullanılmıştır. Fiziğin günlük hayat örnekleriyle, mantıksal çıkarım ve eleştirisel düşünme yaklaşımlarından yararlanılarak öğretilmesinin amaçlanması açısından da bu çalışmanın önemi büyüktür.

1.5. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

1. Çalışma, seçilen çalışma grubu (2009-2010 eğitim-öğretim yılının güz döneminde Gazi Üniversitesi Fizik öğretmenliği anabilim dalına kayıtlı 26 ikinci sınıf öğrencisi) ile sınırlıdır.
2. Çalışma, seçilen potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramların öğretimi ile sınırlıdır.
3. Çalışma dört haftalık uygulama süresiyle sınırlıdır.

1.6. Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları şöyledir:

1. Çalışmanın iç güvenirliği tehdit edebilecek değişkenlerin etkisi çalışma boyunca en aza indirgenmeye çalışılmıştır.
2. Öğrenciler, araştırma süresince uygulanan ölçekleri içtenlikle cevaplamışlardır.
3. Yapılan saha araştırması, kuram ve yöntem bakımından yeterlidir.

4. Öğrencilerinin dersle ilgili hazır bulunuşluk seviyelerinin uygulama için yeterlidir.

1.7. Tanımlar

1.7.1. Kavram

Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı, mefhum, fehva ya da konsept (<http://www.tdk.gov.tr/>).

1.7.2. Öğrenme

Öğrenmeyi, “büyüme ve vücutta değişik etkilerle oluşan geçici değişmelere atfedilemeyecek, yaşantı ürünü olarak meydana gelen davranışta ya da potansiyel davranıştaki nispeten kalıcı izli değişme” dir (Senemoğlu, 2005: 88).

1.7.3. Kavram Öğrenme

Sınıflandırılmış uyaranlar temel alınarak zihinde bilgiler oluşturma sürecidir (Morgan, 1977: 165).

1.7.4. Kavram Yanılgısı

Kavram yanılgısını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesidir (Marioni, 1989; Tery, Jones ve Hurford, 1985; Riche, 2000; Stepans, 1996; akt. Aydoğan, Güneş, Gülçiçek, 2003).

1.7.5. Kavramsal Değişim

Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerde var olan kavram yanılgılarından bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere doğru geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencilere yön gösteren, onları ikna etmeye çalışan, alternatif bir yaklaşımdır (Wang & Andre, 1991).

Posner, Kennrth, Strike, Hewson ve Gertzog (1970)’ a göre, öğrenciler anlaşılabilir, inandırıcılığı yüksek, makul ve başka olayları açıklayabilecek faydalı bir bilgi ile karşılaştıklarında mevcut bilgilerini kullanarak bu bilgiyi özümseyemiyor eski

bilgilerini yeni bilgi ile değiştirme sürecine giriyorlarsa, öğrenci için kavramsal değişim sürecinin başladığı söylenebilir.

1.7.6. Kavramsal Değişim Metinleri

Kavramsal değişim yaklaşımı, kavram öğretimde kullanılırken çeşitli yollar izlenebilir. Kavramsal değişim sürecini gerçekleştirmek gerekli dört koşulu (hoşnutsuzluk, anlaşılabilirlik, inandırıcılık, verimlilik) içinde barındıran yazılı anlatım şeklinde hazırlanan yöntemlerden biridir.

1.7.7. Kavramsal Yaklaşım

Kavramsal yaklaşım, matematiksel terimlere bağlı kalmadan kavramları öğretme yaklaşımıdır (Akyüz, 2004: 13). Kavramsal yaklaşımda kavramlar mantıksal olarak verilir, günlük hayattan ve yakın teknolojiiden haberler verilir Kavramsal Fizik yaklaşımına uygun fizik öğretiminde formüller ve eşitlikler ilk aşamada sadece değişkenlerin birbiri arasındaki ilişkileri göstermek için verilir. Dolayısıyla formüller ve eşitlikler öğrencileri karmaşık işlemler içerisinde boğmamalıdır. Hewitt (1983) kavramsal fiziği şu şekilde tanımlamaktadır: “Kavramsal Fizik, zihne odaklanarak fizik kavramlarının nitel olarak ele alınmasıdır.” (akt. Taştıdere, 2007).

1.7.8. Kavramsal Metinler

Kavramsal yaklaşımın ele alınarak oluşturulan düz metinlerdir. Kavramsal fizik metinleri öğrencilerin fiziksel prensipleri daha iyi anlamaları için matematik hesaplamalardan önce fiziksel olayları açıklayan metinlerdir. Dolayısıyla bu metinler öğrencilerin ilgisini çekecek bir analogi, soru, ya da hayali gerçek hayat senaryosu ile başlamakta ve mantık akışı içerisinde öğrencinin bu sorulara cevap araması amaçlanmaktadır.

BÖLÜM II

2. ALAN TARAMASI

2.1. Kavram Öğretimi

Geçmişten bu günümüze öğrenmenin ne olduğu, nasıl gerçekleştiği, öğrenmeyi etkileyen faktörlerin neler olduğu uzun yıllar boyunca bilim insanları tarafından merak edilmiş ve araştırılmıştır. Günümüzde hâlen öğrenmenin beyinde nasıl gerçekleştiği tam olarak cevaplandırılmamakla birlikte birçok araştırmayla birlikte öğrenmeyle ilgili bazı somut delillere ulaşılmıştır. Kuşkusuz öğrenmenin ne olduğu, nasıl gerçekleştiği, hangi değişkenlerin öğrenme hızını hangi ölçüde etkilediği gibi sorular daha detaylı olarak cevaplandırıldıkça eğitimciler de öğrenme konusunda daha somut delillere ulaşacaklardır.

İlgili alan yazın incelendiğinde “öğrenme” kavramıyla ilgili psikolog ve eğitimciler tarafından öne sürülen değişik tanımlamalar göze çarpmaktadır. Örneğin, Ünal (1999), öğrenmenin bilgi, beceri, alışkanlık ve tutum kazanma süreci olduğunu belirtmiştir (akt. Çalışır, 2008). Gencer (2006), öğrenmenin kavramların yaşamdaki deneyimler içine yerleştirilmesi ve deneyimlerin de kavramlar içerisinde özümsemesi süreçlerinin karşılıklı etkileşimleri biçimi olduğunu; Senemoğlu (2005:88) ise öğrenmeyi, büyüme ve vücutta değişik etkilerle oluşan geçici değişimlere atfedilemeyecek, yaşantı ürünü olarak meydana gelen davranışta ya da potansiyel davranıştaki nispeten kalıcı izli değişme olarak tanımlamaktadır. Benzer şekilde Morgan (1993) öğrenmeyi çevresiyle etkileşimi sonucu kişide oluşan düşünce, duyuş ve davranış değişikliği olarak nitelendirmektedir (akt. Çiğdem, 2010). Öğrenme, çok yönlü bir süreç olmakla birlikte genel olarak “bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme süreci” olarak da düşünülebilmektedir (Ertürk, 1994, akt. Erdoğan, 2008: 1). Alkan’a göre (1984) öğrenme, birey ve çevresi arasındaki etkileşim sonucunda oluşan kalıcı izlenimli yaşantı ürünlerinin bireyde oluşturduğu davranış değişimidir (akt. Numanoğlu ve Şen, 2007: 130).

Öğrenme kavramı ile ilgili yukarıda verilen tanımlar incelendiğinde öğrenme için öngörülen üç temel özellik göze çarpmaktadır. Birincisi, öğrenme sürecinde

“davranış değişikliği meydana gelme” şartıdır. İkincisi, öğrenmenin yaşantının bir ürünü olduğudur. Başka bir ifadeyle bireyler öğrenirken yaşantı sonucunda davranış değiştirirler. Üçüncüsü ise öğrenmenin kalıcı izli olmasıdır (Çalışır; 2008:1).

Bazı eğitim bilimciler ve psikologlar, bilgi ve deneyim birikimlerinin ardından öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklayan bazı kuramlar öne sürmüşlerdir. Bu öğrenme kuramlar farklı eğitim bilimcilere ya da psikologlara göre farklı farklı gruplanabilmektedir. Örneğin Senemoğlu (2005) öğrenme kuramları, davranışçı-çağrışım kuramları, bilişsel ağırlıklı davranışçı öğrenme kuramları, bilişsel öğrenme kuramları ve nörofizyolojik öğrenme kuramı olmak üzere dört ana grupta toplamaktadır. Ancak öğrenmenin nasıl ve neden gerçekleştiğini, öğrenme sürecini etkileyen faktörlerin neler olabileceğini açıklayan bu öğrenme kuramlarından hiçbiri tüm öğrenme durumlarını, bütün öğrenme türlerini veya öğrenmeye ilişkin tüm sorunları açıklayamamaktadır.

Piaget, Bruner ya da Ausubel gibi öğrenme gelişim sürecine katkı sağlayan birçok eğitim bilimciler bulunmaktadır. Örneğin Ausubel’in ön gördüğü teoriye göre öğrenme sürecini etkileyen en önemli faktörlerden biri öğrencilerin sınıf ortamına getirdikleri ön bilgileridir. Dolayısıyla öğrenme süreci öncesinde bireylerin ön bilgilerinin belirlenmesi önemlidir (Ausubel, 1968, akt. Çepni, Ayas; Johnson ve Turgut, 1996). Bu görüş, birçok araştırmacı tarafından desteklenmekle birlikte şu da bilinen bir gerçektir ki öğrenme teorilerinin olumlu yanlarının yanında her birinin olumsuz tarafları da bulunabilmektedir. Örneğin, her ne kadar Piaget, Bruner ve Ausubel’in ön gördüğü teoriler, öğrenme sürecini anlamada olumlu katkılar sağlamış olsa da teorilerin hepsi öğretmen merkezli olup, öğrenciler öğretim sürecinde pasif rol üstlenmektedirler. Bu, bu teorileri yapılandırmacı anlayıştan ayıran en temel özelliktir. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmede bireysel farklılıkların önemini ortaya çıkarmaktadır. Çünkü bu yaklaşıma göre her öğrenci, yeni bir kavramı öğrenirken kendi mevcut ön bilgi ve deneyimleri üzerinden öğrenir. Dolayısıyla her öğrenci, kendi karakteristik özellikleri ile düşünülmesi gerekir.

Kavram öğretiminde kullanılan farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Son zamanlarda “kavramsal değişim yaklaşımı” ve “kavramsal yaklaşımın” temel alındığı çalışmalarda kavram öğretiminin önemi öne çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada

elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarının öğretiminde kavram yaklaşımı temelli kavramsal metinlerden yararlanılmış olmasına karşın kavram öğretiminde önemli bir yeri olan kavramsal değişim yaklaşımı ve kavramsal değişim metinlerinin kuramsal temellerine de kısaca yer verilmektedir.

2.2. Kavramsal Değişim Yaklaşımı

Kavramsal değişim yaklaşımı George J. Posner ile birlikte popüler olmaya başlasa da, kökeni Gestalt psikologlara kadar uzanmaktadır (Posner, Kennrth, Strike, Hewson, Gertzog, 1970). “Kavramsal değişim” ile kastedilen anlam, farklı gruplardaki felsefecilere ve de araştırmacılara göre değişmektedir. Ancak kavramsal değişim için ön görülen tüm görüşler ele alındığında, kavramsal değişim yaklaşımı için başlıca üç farklı teori ortaya atıldığı söylenebilir. Bu yüzden de kavramsal değişim yaklaşımı çalışan tüm araştırmacıların çalışmalarının başında araştırmacılarının, hangi teoriyi göre çalışmalarını sürdürdüklerini belirtmeleri gerekmektedir.

Kavramsal değişim teorilerinden biri, Posner ve arkadaşları (1970) tarafından ortaya atılmış olan “klasik kavramsal değişim” yaklaşımıdır. Bu teoriye göre, sınıf ortamında uygulanabilecek kavramsal değişim süreç basamakları açıkça belirtilmiştir. Bu teori anlayışına göre, öğrenciler yeni bir bilgi ile karşılaştıklarında mevcut bilgilerini kullanarak bu bilgiyi ya özümseyecekler (assimilation) ya da mevcut bilgilerinin, karşılaştıkları yeni bilgiyi anlamada yetersiz kaldığını fark edecek ve eski bilgilerini ya yeniden şekillendirecek ya da yeni bilgi ile eski bilgilerinin yerlerini değiştireceklerdir (accommodation). Bu yöntemlerden ikincisi, Posner ve arkadaşlarının kavramsal değişim olarak adlandırdıkları süreci kapsamaktadır. Kavramsal değişiminin gerçekleşebilmesi için aşağıda belirtilen dört şartın sağlanması gerekmektedir:

1. Hoşnutsuzluk: Kavramsal değişimi sürecinin bu ilk aşamasında, öğrencinin mevcut bilgilerinin yeterli olmadığının farkına varması için kendi ön bilgileri ile zıt düşecek bir durum ortaya atılır. Bu aşamada amaç öğrencinin sahip olduğu bilgi ile bu problemi aşamayacağı hissettirilir. Böylece öğrenci yeni bir kavramı almadan önce, eski kavramın yetersiz olduğunun farkına varacaktır.
2. Anlaşılabilirlik: Yeni kavram ne kadar anlaşılabilir olursa, kavram yanılışı içerek eski bilgiyi terk etmesi de o kadar kolay olacaktır.

3. İnandırıcılık (ya da makullük): Yeni kavram öğrencinin sahip olduğu problemleri, makul bir şekilde açıklıyor olması gerekmektedir. Aksi halde yeni kavramın inandırıcı olduğu söylenemez.
4. Verimlilik: Yeni bilgi başka olayları da açıklayabilecek, faydalı bilgi olmalıdır. Öğrenci elde ettiği yeni bilgi ile önceki yanlışlığını içeren problemli durumu değil, farklı alanlardaki problemleri de bilimsel olarak açıklayabilmelidir.

George J. Posner'ın öne sürdüğü klasik kavramsal değişim yaklaşımına alternatif iki farklı teorisi daha öne çıkarılmıştır. Bunlardan ilki, varlıksal yaklaşım (ontological approach), diğeri ise sosyal/duyuşsal (social/affective approach) yaklaşımdır (Duit 2003). Ancak hangi teoriyi temel alırsa alsın, kavramsal değişim yaklaşımına uygun olarak geliştirilen bazı ortak yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanları: kavramsal değişim metinleri, bağdaştırıcı benzetme, çürütme metinleri, kavram haritaları ve kavram ağlarıdır.

Yukarıda belirtilenlerin yanı sıra, yapılandırmacı yaklaşım, klasik kavramsal değişim yaklaşımıyla büyük oranda tutarlılık göstermektedir. Bugün biliniyor ki, yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin sınıfa gelirken boş hafızalarla değil, çeşitli ön bilgi ve deneyimlerini de sınıf içerisine taşıdıklarını vurgulamaktadır (Smith, diSessa ve Roschelle, 1993). Ancak, klasik kavramsal değişim yaklaşımından farklı olarak, yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrenme bilginin değiştirilmesi şeklinde değil, bilginin yeniden organize edilmesi (knowledge reorganization) veya iyileştirilmesi (knowledge refinement) şeklinde ifade edilmektedir. Bu yüzden alan yazında önceden yaygın olarak kullanılan bilginin ya da kavram yanlışlarının silinmesi (dispel) ya da değiştirilmesi (change) yerine, yapılandırmacı yaklaşımın da etkisiyle son zamanlarda bilginin iyileştirilmesi (remediate) şeklinde kullanılmaktadır.

2.2.1. Kavramsal Değişim Metinleri

Daha önce de belirtildiği gibi kavramsal değişim yaklaşımı, kavram öğretimde kullanılırken çeşitli yollar izlenebilir. Örneğin, kavram kargaşası yaratma stratejileri, kavramsal değişim metinleri, çürütme metinleri, gösteri deneyleri, analogileri vb. kullanımı kavramsal değişim oluşturma yollardan en yaygın olarak kullanılanlarıdır. Kavramsal değişim metinleri (KDM) kavramsal değişim sürecini gerçekleştirmek

gerekli dört koşulu (hoşnutsuzluk, anlaşılabilirlik, inandırıcılık, verimlilik) içinde barındıran, yazılı anlatım şeklinde hazırlanan ve öğrencilerin hiçbir dış etkenden etkilenmeyecek şekilde sadece metinden faydalanması amaçlanan yöntemlerden biridir. KDM'ler öğrencilerin kavram yanlışlarının ya da anlama zorluklarına yönelik bir soru ile başlayan, bu yanlışların veya zorlukların sebeplerinin neler olduğunu belirten ve bu yanlış kavramaların hatalı olduğunu örneklerle destekleyen metinlerdir. Dolayısıyla bu metinler uygulanmadan önce, metinlerde ele alınacak konuyla ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ya da anlama zorlukları belirlenir (Hynd ve Alvermann, 1986; Maria ve MacGinitie, 1987; Chambers ve Andre, 1997; Geban ve Bayır, 2000). Böylece öğrencinin kendi bilgisinin yetersizliğinin veya yanlışlığının farkına varması sağlanarak, öğrencide kavramsal değişim meydana getirilmeye çalışılır.

Öğretim materyali olarak metinlerin kullanılması önemlidir. Bu amaçla bu çalışmada kullanılan metinler kavramsal değişim metinleri olmasalar dahi, metinlerin kavram öğretiminde kullanımının önemini vurgulamak için kavramsal değişim metinleri ilgili gerek yurtiçinde gerekse yurtdışında yapılmış bazı çalışmalara kısaca yer verilmiştir.

2.2.1.1 Kavramsal Değişim Metinleriyle İlgili Araştırmalar

Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarından bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere doğru geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencilere yön gösteren, onları ikna etmeye çalışan, alternatif bir yaklaşımı temsil etmektedir (Wang ve Andre, 1991). Kavramsal değişim yaklaşımını esas alan tüm stratejilerde öğrencilerin ön bilgi ve kavramaları ön planda tutulmakta ve öğretim etkinlikleri bu bilgileri esas alarak düzenlenmektedir (Stofflett, 1994, akt. Kırıkkaya, Bozkurt ve Bali, 2010). Kavramsal değişimin gerçekleştirilebilmesi için; öğrencinin kendi bilgisinin yetersizliğinin farkına varması, kendine verilen yeni bilgiyi anlaşılabilir ve mantıklı bulması, yeni bilgiyi karşılaştığı yeni problemlerin çözümünde kullanması gerektiği savunulmaktadır (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982).

Öğrencilerde kavramsal değişim meydana getirebilmek için çeşitli araştırmacılar tarafından çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Öğrencilerde kavramsal değişim meydana

getirmek için en çok faydalanılan yöntemlerden birisi de kavramsal değişim metinleridir (Wang ve Andre, 1991; Beeth, 1998; Mikkilä, 2001).

2.2.1.1.1. KDM'lerle İlgili Türkiye'de Yapılmış Araştırmalar

Alanyazında KDM'lerin kullanıldığı çalışmalarının birçoğu kavram yanlışlığını iyileştirmeyi amaçlayan, deneysel desenli çalışmalardır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır: Geban ve Bayır (2000), 9. Sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin hem kimyasal değişim konusundaki sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde hem de kimyasal değişim konusundaki başarılarında KDM'lerin geleneksel yöntemle eğitime göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Alparslan, Tekkaya ve Geban (2003), deney grubu öğrencilerine öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkaran konu anlatımları, soru-cevap ve tartışma yöntemleri ile KDM'ler kullanmıştır. Araştırma, 11. sınıfta öğrenim görmekte olan 34'ü kontrol grubu, 34'ü deney grubu olmak üzere 68 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler yorumlandığında, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını giderilmede kavramsal değişim metinleriyle desteklenen öğretimin, geleneksel öğretimden daha etkili olduğunu görülmüştür. Şahin, İpek ve Çepni (2010) ise animasyonlarla desteklenen bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri oluşturmuşlardır. Animasyonlarla desteklenen KDM'ler uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Çaycı (2007b), sınıf öğretmenliği lisans programı ikinci sınıfta okuyan 97 öğrenci ile gerçekleştirdiği araştırmasında, kavramsal değişim yaklaşımının canlıların sınıflandırılması konusundaki kavram öğrenimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, deneysel araştırma modelleri içerisinde en fazla kullanılan 'öntest-sontest kontrol gruplu deseni' esas alınmıştır. Araştırma öncesinde deney ve kontrol gruplarının bilimsel işlem becerileri puanları, kavram başarıları ve fen bilimlerine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Araştırma sonucunda ise, kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin; a) kavram başarıları ve fen bilimlerine yönelik tutumları geleneksel yaklaşımı esas alan öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarından anlamlı düzeyde daha yüksektir. Ayrıca, kavramsal değişim yaklaşım destekli öğretim gören deney grubu öğrencilerinin başarıları, bilimsel işlem becerilerine (düşük-orta-yüksek)

ve öğrenme stillerine (değiştiren-özümseyen-ayrıştıran-yerleştiren) göre de anlamlı bir farklılık göstermiştir. Araştırmanın deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin deney işlem öncesi ve sonrası, ön test ve son test kavram başarılarının ve tutumlarının ayrı ayrı karşılaştırılmasından kaynaklanan sonuçlara göre; a) kavramsal değişim yaklaşımının uygulandığı gruptaki öğrencilerin (deney grubu) hem kavram başarıları hem de fen bilimlerine yönelik tutumları, son test lehine artış göstermiştir. b) Geleneksel yaklaşımının uygulandığı gruptaki öğrencilerin (kontrol grubu) gerek kavram başarıları gerekse de fen bilimlerine yönelik tutumları, son test lehine artış göstermiştir. Diğer yandan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin deney işlem sonrası, sadece son test kavram başarılarının ve tutumlarının karşılaştırılmasından kaynaklanan sonuçlara göre ise; a) Öğrencilerin kavram başarıları, kavramsal değişim yaklaşımının uygulandığı deney grubu lehine anlamlı bir artış göstermiştir. b) Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları üzerinde uygulanan öğretim yöntemleri anlamlı bir artış sağlayamamıştır.

Her ne kadar KDM metinlerinin sıklıkla kullanıldığı alan öğrencilerin önceden belirlenen kavram yanlışlarını iyileştirmeye yönelik olsa da KDM'ler öğretimde kavram yanlışlarını iyileştirebilme dışında farklı amaçlar için de kullanılabilir. Örneğin, KDM'ler özellikle kavram öğretiminde ve başarı değerlendirmesinde de kullanılabilir. Örneğin, Şeker (2006) öğrencilerin atom, molekül, iyon, madde konularındaki kavramları anlamaları ve derse olan tutumları üzerinde kavram değiştirme metinlerinin etkisini araştırdığı çalışmada, KDM metinleri destekli öğretim gören 35 7. sınıf deney grubu öğrencisinin ilgili kavramları anlamada daha başarılı olduklarını ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde, Berber ve Sarı (2009), kavramsal değişim metinlerinin 10. Sınıf öğrencilerinin iş, güç ve enerji konularını anlama açısından, daha etkili olduğunu vurgulamaktadır. Vatansever (2006), yayınladığı doktora tezinde onuncu sınıf öğrencilerinin elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji konularındaki kavram yanlışlarını gidermede kavramsal değişim metinlerine dayandırılan öğretimin geleneksel fizik öğretimine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin tutumlarında ise bir değişiklik olmamıştır.

2.2.1.1.2. KDM'lerle İlgili Yurtdışında Yapılmış Araştırmalar

Türkiye’de olduğu gibi, KDM’ler yurtdışında da çeşitli araştırmacılar tarafından farklı alanlarda kullanılmaktadır.

KDM’lerin öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerinde etkisini araştıran birçok çalışma deneysel çalışma deseninde olup, KDM’ler bilimsel metin, geleneksel metin ya da açıklayıcı metin denilen düz metinler ile sıklıkla karşılaştırılmaktadır. Alan yazında KDM’lerin düz metinleri esas almış diğer stratejileri göre kavramsal değişim üzerinde daha olumlu etkileri olduğu sonucuna varmış birçok çalışma mevcuttur. (Örneğin, Guzzetti, Snyder ve Glass, 1992; Guzzetti, Snyder, Glass ve Gamas 1993; Wandersee, Mintzes and Novak, 1994; Basili ve Sanford, 1991; Wang ve Andre, 1991; Chambers ve Andre, 1997).

Duit ve Treagust (2003), kavramsal değişim stratejilerinin etkililiğini inceleyen araştırmalarda deneysel işlemler sonucunda öğrencilerin kavram yanlışlığı sayılarının anlamlı olarak azaldığı ancak hâlâ öğrencilerde çok sayıda yanlışlığın kaldığı gözlenmiştir. Palmer (2003), düzeltici metin stratejisini kullanarak öğrencilerdeki kavram yanlışlıklarının % 68 oranında giderilmesini sağlamıştır. Alvermann ve Hague (1989) araştırmalarında hareket konusundaki kavramların öğrenilmesinde, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin ve kullanılan metinlerin türlerinin etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre, öğrencilerin yeni kavramları öğrenmedeki başarılarında KDM’lerin geleneksel metinlere göre daha etkili oldukları sonucuna varılmıştır. Chambers and Andre (1997) doğru akım kavramını anlamada öğrencilerin cinsiyet, ilgi, elektrik konusundaki deneyimleri ve kavramsal değişim manipülasyonları arasındaki ilişkiyi araştırdıkları deneysel çalışmalarında KDM’lerin kullanıldığı grubun konuyu daha iyi algıladıkları tespit edilmiştir.

KDM’lerin olumlu etkilerini ortaya çıkaran çalışmacıların yanı sıra Toka ve Aşkar (2002), KDM’lerin kavram yanlışlıklarını doğrudan vermesi nedeniyle bu yanlışlıklara sahip olmayan öğrencilerin metinleri anlamakta zorlandıklarını ve düzeltilmiş kavramlar metin içinde verildiğinden öğrencilerin uygulama sonrasında tartışmayı anlamlı bulmadıkları belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Mason (2001), sadece bir metni okuyarak kalıcı bir kavramsal değişimin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğinin tartışılması gereken bir konu olduğunu belirtmektedir (akt. Kırıkkaya, Bozkurt ve Bali,

2010). Toka ve Aşkar (2002) ile Mason (2001)'in bahsettikleri olumsuzlukları en aza indirmek için KDM'ler son zamanlarda tek başlarına kullanılmayıp farklı stratejilerle beraber kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, Hynd, Alvermann ve Qian (1997) araştırmalarında hareket konusunda gösteri yöntemiyle desteklenen KDM'in etkisiyle, KDM'lerin etkisi arasında bir fark olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırma sonucu, gösteri yöntemiyle beraber kullanıldığında KDM'lerin daha etkili olduğunu göstermektedir. Ancak uygulamadan iki ay sonra yapılan ölçümlerden elde edilen veriler iki grup arasında bir fark olmadığını göstermiştir. Bu bulgular ışığında gösteri yönteminin kavramsal değişime olan etkisinin zamanla azalabileceği ama kavramsal değişim metinlerinin kavramları anlama üzerindeki etkinin uzun süreler korunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.3. Kavramsal Yaklaşım

“Hayattaki zenginlik açık gözlerle dünyayı anlamadan seyretmek değil insanın neye baktığını bilmesidir.” (Hewitt, 1999: xi, akt. Akyüz, 2004: 11). Neye baktığımızı bilmek için ise kuşkusuz fizik bilgilerinin doğru bilinmesi ve kullanılması gerekir çünkü fizik hayatın tam kendisidir ve çevremizdeki her yerdedir. Bu yüzen doğayı ve çevremizde yaşanan olayları anlamamız için fiziğin hayatımızdaki önemi büyüktür.

Ancak ne yazık ki fizik derslerinin uzun yıllar boyunca beklenen ilgiyi görmediğini belirtilmektedir (Hewitt, 1990). Hewitt'e göre bunun nedeni birçok fizik öğretmeninin, herhangi bir kavram gelişiminden ya da kavramsal açıklamada bulunmadan sadece matematiksel problem çözümlerine odaklanarak derslerinin büyük bir bölümünde matematik eşitliklerini kullandığını vurgulamaktadır. Bu yüzden de öğrencilerin çoğu formülleri ezberlemek zorunda kalmaktadırlar. Bu yaklaşımı uygulayan fizik öğretmenlerin amacı fiziğin anlamını öğretmekten ziyade öğrencilerin fizikteki nicel problemleri çözerek o dersi geçebilmelerini sağlamaktır. Bu yüzden de Fizik dersi uzun yıllar boyunca, matematik problemlerinin ağırlıklı olarak öğretildiği ders olarak görülmektedir. (Hewitt, 1990: 55).

Fiziğin matematiksel doğası yüzünden öğrencilerin çoğu fizik dersini çok sayıda matematiksel eşitliğin kullanılarak karmaşık hesaplamaların yapıldığı kavraması zor ve de sıkıcı bir ders olarak görmektedir (Hewitt, 1972, akt. Akyüz, 2004: 1; Reinstein,

1990, akt. Akyüz, 2004: 11). Benzer şekilde, Eleanor (2001) öğrencilerin fizikteki başarısızlığının nedeni olarak fizik başarısı için matematik başarısının gerekliliği olduğunu belirtmektedir (akt. Akyüz, 2004: 11). Hatta Hewitt (1990) matematiksel ön şartların fen eğitimi almamış öğrencilerin de fizik ile uğraşmalarından alıkoyduğunu savunmaktadır (akt. Taşlıdere, 2007: 14). Öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları fiziği matematik ile dolu gördüğü zaman daha ilk aşamada fiziğe tereddütle karşılaştığını belirten Hewitt (1972) öğrencilerin matematikte sıkıntı yaşadığı ve bu sıkıntının fizik ders başarılarını da önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir (Hewitt, 1972; Reinstein, 1990).

Şu bir gerçektir ki fizikte matematiğin önemi büyüktür. Matematik eşitlikleri sayesinde fiziksel olaylar kolayca açıklanabilmekte, fizik terimleri arasında ilişki kurulabilmektedir (Taşlıdere, 2007: 14). Hatta bazı araştırma sonuçları göstermektedir ki matematik başarısı fizik başarısının ön koşullarından birisidir (Hart & Cottle, 1993; akt. Akyüz, 2004: 1). Ancak, matematiksel ön şartlar öğrencilerin fiziği öğrenmemelerine bir engel olmayacak şekilde fiziğin öğretilmesi gerekmektedir.

Fiziği daha çekici hale getirmek için araştırmacılar tarafından farklı yöntemler denenmektedir. İlgili alan yazında fizik derslerindeki matematik zorluğunu yenebilmek için iki yaklaşım ortaya atılmaktadır (Akyüz, 2004: 1). Bu yaklaşımlardan ilki, Reinstein'in (1990) ortaya atmış olduğu, matematik ön şartların fizik öğretimi için bir sonun olmaması için matematik ve fizik öğretmenlerinin birlikte hareket etmesi gerektiğini ön gören bir yaklaşımdır. Ancak bu yaklaşım faydalı olmakla birlikte uygulaması zor olan bir yaklaşımdır. Fiziği matematiksel bariyerlerden kurtaran diğer bir yaklaşım ise Hewitt tarafından ortaya atılan "Kavramsal Fizik Yaklaşımıdır." Bu yaklaşıma uygun fizik öğretiminde matematiksel hesaplamalardan önce kavramların verilmesi ön görülmektedir. Bu yüksek lisans tez çalışmasında da Hewitt'in öne sürdüğü "kavramsal fizik yaklaşımı" temel alınmıştır.

Kavramsal fizik yaklaşımı matematiksel terimlere bağlı kalmadan kavramları öğretme yaklaşımıdır (Akyüz, 2004: 13). Kavramsal fizik yaklaşımında fizik, matematiksel dille değil kavramsal olarak anlatılır. Kavramsal fizik yaklaşımda, fizik günlük hayat örnekleriyle, mantıksal çıkarım ve eleştirisel düşünmeyle öğretilir. Matematiksel formüller öğrenciyi karmaşık problemleri çözmeye zorlamaktan ziyade

fizik kavramları arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla kullanılır (Hewitt, 1972, 1990, akt. Akyüz, 2004: 13). Kavramsal fizikte kavramlar mantıksal olarak verilir, günlük hayattan ve yakın teknolojiden haberler verilir ve içerisindeki fizik kavramlarına yer verilir. Kavramsal fizik yaklaşımına uygun fizik öğretiminde formüller ve eşitlikler ilk aşamada sadece değişkenlerin birbiri arasındaki ilişkileri göstermek için verilir. Dolayısıyla formüller ve eşitlikler öğrencileri karmaşık işlemler içerisinde boğmamalıdır.

Hewitt (1983) kavramsal fiziği şu şekilde tanımlamaktadır: “Kavramsal Fizik, zihne odaklanarak fizik kavramlarının nitel olarak ele alınmasıdır.” (Hewitt, 1983: 305, akt. Taşlıdere, 2007). Hewitt (1972, 1983) kavramsal fizik öğretiminin üç temel amacının olduğunu belirtmektedir. Bu amaçlardan ilki günlük çevreye odaklanarak fiziğin özünü (hardcore physics) öğretebilmektir. Burada fiziğin özünden kasıt bir makinenin mekaniksel avantajı, eğimli yolda duran bir cisim, farklı sıcaklık birimleri arasındaki ilişki ya da manyetizmada kullanılan sağ el kuralı gibi kavramlar değildir. Fiziğin özü dediklerimiz Hewitt’in kitabında yer alan örnekler gibi (banyodaki adam, battaniye ile uyuyan kız gibi) daha basit ve günlük hayatla ilişkili kavramlardır (Hewitt, 1972, akt. Akyüz, 2004: 14). İkincisi, öğrencilerin kritik düşünebilmelerini sağlayabilmektir. Üçüncüsü ise fizik ile teknoloji arasındaki ilişkiyi kurabilmektir (akt. Taşlıdere, 2007).

Hewitt’e (1972) göre kavramsal fiziğin en önemli kaygısı ağır matematiksel temelli problem çözümünden ziyade düşünce gelişimini sağlamaktır (Taşlıdere, 2007: 22). Hewitt (1990) kavramsal fiziği fiziğin matematiksel doğasının matematiksel hesaplamalardan çok kavramlar arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanıldığı yaklaşım olarak tanımlamaktadır (akt. Akyüz, 2004: 2). “Kavramsal Yaklaşım” ilk olarak 1964 yılından beri San Francisco üniversitesinde fizik öğretmeni olarak gören yapan Paul G. Hewitt tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Paul G. Hewitt’in derslerinde kullandığı “Kavramsal Fizik Yaklaşımı” hızlı bir şekilde yayılarak birçok fizik öğretmeni tarafında kullanılmaya başlanmış ve Hewitt’i dünya çapında tanınır biri haline getirmiştir. Şu anda Hewitt’in kavramsal fizik kitapları 10’dan fazla dile çevrilmiş durumda olup ders anlatımları video ve DVD olarak satışa sunulmuştur. Bu çalışmada da birçok çalışmada

olduğu gibi Paul Hewitt'in bu kitabından yararlanılarak “Kavramsal Fizik Metinleri” oluşturulmuştur.

Ancak, şunu da belirtmek gerekir ki kavramsal yaklaşımın sınıf içi uygulamalarında birçok problem ortaya çıkabileceğinden bu yaklaşımın derslerde uygulanması çok da kolay olmamaktadır. Bu problemlerden bazıları şunlardır: Öncelikle kavramsal fiziğin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenin ders içerisinde kullanacağı yaklaşım konusunda tam donanımlı olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, fen ve teknoloji kavramsal fiziğin temellerinden biri olduğundan öğretmenin bu alanlarda geniş genel kültüre sahip olması gerekmektedir (Hewitt, 1972, akt. Akyüz, 2004: 2). Son olarak etkili bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için yeterli ders materyalinin olması gerekmektedir (Akyüz, 2004: 2). Belirtilen bu sorunların üstesinden gelindiği takdirde kavramsal fizik yaklaşımı oldukça faydalı olabilmektedir. Bu çalışmada, kavramsal fizik yaklaşıma uygun olarak kavramların metin içerisinde öğretimini amaçlanmıştır.

2.3.1. Kavramsal Metinler

“Fiziğin kavramsal anlamını anlamamış bir fizik öğrencisi müzik yazar sağır bir insan ya da resim yapan kör bir insan gibidir.” (Hewitt, 1983: 309, akt. Akyüz, 2004: 13).

Kavramsal fizik hesaplamalardan önce kavramların ele alınması anlamına gelmektedir (Hewitt, 1990: 55). Böylelikle öğrencilerin fizik eşitliklerini ve formüllerini daha iyi anladıkları ve gerçek hayat ile fizik arasında daha iyi bir bağlantı kurabildikleri düşünülmektedir. Bu yüzden kavramsal yaklaşım esas alınarak yazılmış kavramsal fizik metinleri öğrencilerin fiziksel prensipleri daha iyi anlamaları için matematik hesaplamalardan önce fiziksel olayları açıklayan metinlerdir. Dolayısıyla bu metinler öğrencilerin ilgisini çekecek bir analogi, soru, ya da hayali gerçek hayat senaryosu ile başlamaktadır. Kavramsal fizik metinlerinin kullanıldığı kitaplardan biri Paul Hewitt'in “kavramsal fizik (Conceptual Physics)” adlı kitabıdır. Bu kitapta, çeşitli karikatür çizimlerine yer veriliyor, önemli kavram yanlışlarına birçok kez vurgu yapılıyor ve her bölüm sonunda tekrar sorularına yer veriliyor (Akyüz, 2004: 7). Bu yüzden kavramsal metinlerle geleneksel metinler birçok yönüyle birbirinden

ayrılmaktadır. Örneğin, kavramsal metinlerin aksine, geleneksel metinlerde kavramlar ile hesaplamalar genellikle aynı anda veriliyor ve gerçek hayat durumlarından hiç bahsedilmiyor, olayları açıklayan analogilere yer verilmiyor, formüller, kavramlar arasındaki ilişkiyi göstermekten çok karışık matematiksel problemlerin çözümünde kullanılıyor. Görsel öğeler sadece laboratuvar aktivite yapraklarında kullanılıyor. Konu değerlendirme sorularının birçoğu nicel problemlerden oluşuyor. Ayrıca, geleneksel metinlerde kavram yanlışlarının iyileştirilmesi yönelik herhangi bir girişimde bulunulmuyor (Akyüz, 2004: 7).

Kavramsal fizik metinlerini içeren temel fizik kitaplarından en yaygın olanı Paul Hewitt'in "Kavramsal Fizik (Conceptual Physics)" adlı kitabıdır. Davis (1998), "Hewitt'in bu kitabının önemini şu şekilde dile getirmektedir. Davis (1998), Hewitt'in bu kitabının, lise öğretmenlerinin ve öğrencilerinin; fiziksel tanımların, kuralların yasaların ve eşitliklerin ötesinde fizik tartışabilmeleri için gereken temel fizik bilgilerini kazanmamalarında oldukça faydalı olabilecek bir başvuru kaynağı olduğunu düşünmektedir. Benzer şekilde, Hubisz (1999), Hewitt'e şükranlarını sunarak Kavramsal fizik kitabının bir devrim niteliğinde olduğunu belirtmektedir (akt. Akyüz, 2004: 16). Hewitt'in bu kitabında küçük kavramsal sorular, günlük malzemelerle yapılabilecek küçük günlük hayat deneyleri, kritik düşünmeyi destekleyen mantık soruları yer almaktadır (Akyüz, 2004: 16).

Tüm bunların yanı sıra şunu da özellikle belirtmek gerekir ki kavramsal metinler, alan yazında kavram öğretiminde yaygın olarak kullanılan kavramsal değişim metinlerinden farklıdır. Bu yüzden kavramsal metinler, kavramsal değişim metinlerinin sağlaması gereken şartları sağlamak zorunda değildir. Bu yüksek lisans tez çalışmasında geliştirilen ve kullanılan metinler kavramsal değişim metinleri olmayıp kavramsal yaklaşımın ele alındığı kavramsal fizik metinlerine örnektir.

2.3.1.1. Kavramsal Yaklaşımla İlgili Araştırmalar

2.3.1.1.1. Kavramsal Yaklaşımla İlgili Türkiye’de Yapılmış Araştırmalar

Kavramsal yaklaşım ve kavramsal yaklaşımın kullanıldığı yazılı ders materyalleri yurt dışında uzun yıllardır üniversitelerde ve liselerde kullanılıyor olmasına karşın Türkiye’de bu yaklaşım yeni yeni bilinmeye başlanmaktadır. Bundan dolayı da

bu yaklaşımı esas alan yurtiçi çalışmaların sayısı oldukça azdır. Aşağıda, lisansüstü eğitimlerinde Kavramsal yaklaşıma dayalı yazılı metinler olan kavramsal metinleri ele almış bazı araştırmacıların çalışmaları hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

Taşlıdere, (2002) 9. Sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki başarısında ve fiziğe karşı tutumlarında kavramsal yaklaşımın etkisi araştırılmıştır. Araştırmada deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, kavramsal yaklaşım destekli öğretim alan deney grubu öğrencilerinin geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerine göre deney grubu lehine istatistiksel bir farklılık görülmüştür. Kavram yaklaşımı destekli öğretim araştırmada toplam varyansın % 37'sini açıklamaktadır. Yine Taşlıdere, (2007) doktora tezinde kavramsal yaklaşım ve birleştirilmiş okuma çalışma stratejisinin (KWL ve SQ3R okuma stratejileri) Ankara ilinin Çankaya ilçesindeki toplam 124 9.sınıf özel okul öğrencilerinin optik konusundaki başarı ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, Kavramsal yaklaşım metodu ile birlikte birleştirilmiş okuma çalışma stratejisinin öğrencilerin optik konusundaki başarılarında daha etkili olduğunu göstermiştir.

Kavram yaklaşımının kullanıldığı başka bir çalışma, Akyüz'ün 2004 yılında yayınladığı yüksek lisans tez çalışmasıdır. Akyüz (2004) yüksek lisans tez çalışmasında ders kitabının sitili ile 9. sınıf öğrencilerin okuma stratejisinin öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada ders kitabı sitili olarak metnin kavramsal mı yoksa geleneksel bir üslupla mı yazıldığı; okuma stratejisi olarak ise okumanın K-W-L yöntemiyle mi yoksa geleneksel okuma yöntemiyle mi okunduğu ele alınmıştır. Çalışmada Zonguldak Ereğli'deki öğrenim görmekte olan 129 9. sınıf öğrencisi belirtilen metotlar göz önünde bulundurularak seçkisiz olarak dört gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; kavramsal fizik metni ve K-W-L okuma stratejisi, kavramsal fizik metni ve geleneksel okuma, geleneksel fizik metni ve K-W-L okuma stratejisi, geleneksel fizik metni ve geleneksel okuma gruplarıdır. Çalışma belirtilen metotların kısmi ve birleştirilmiş etkilerini gözlemlemek için faktörel desen kullanılmıştır. Veriler kavramsal fizik metnin ve K-W-L stratejisinin kısmi ve birleşik etkisinin ölçülmesi için MANCOVA istatistiksel tekniği ile incelenmiştir. Sonuçlar kavramsal fizik metnin öğrencilerin tutumlarını yükselttiğini, K-W-L okuma stratejisinin öğrencilerin başarılarını arttırdığını, her ikisinin beraber

uygulanmasının da hem başarıyı hem de tutumu arttırdığını göstermektedir (Akyüz, 2004: vii).

2.3.1.1.2. Kavramsal Yaklaşımla İlgili Yurtdışında Yapılmış Araştırmalar

Kavramsal yaklaşım ve bu yaklaşıma dayalı hazırlanmış kavramsal metinlerin içerdiği ders kitaplarının yurtdışında kullanımı Türkiye’deki kullanımına kıyasla çok daha yaydır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri’nde kavramsal fizik dersleri 4 yıllık liselerin ve üniversitelerin birçoğunda, iki yıllık liselerin de bazılarında uygulanmakta ve ders kitabı olarak Paul Hewitt’in “Kavramsal Fizik” kitabı kullanılmaktadır (Warren, 2003: 210).

Daha önce de belirtildiği gibi kavramsal fizik, problem çözümünde kullanılan formüllerden ziyade temel fizik kavramların vurgulandığı temel fizik dersleridir (Hewitt, 1990). Kavramsal fizik derslerinde matematiksel ifadelerin yerini sözel açıklamalar, görsel gösterimler ve mantıksal çıkarımlar yer almaktadır. Matematiksel ifadeler hesaplamaadan çok düşüncelere yön vermesi amacıyla kullanılır (Warren, 2003:210). Kavramsal fizik San Fransisko’da 2 yıllık lisede fizik profesörü olarak görev yapmakta olan Paul Hewitt tarafından tanıtılmaya başlanmıştır. Paull Hewitt’in 1971’de yayınladığı “Kavramsal Fizik” kitabının ardından birçok lisede ve üniversitede Hewitt’in bu yaklaşımı uygulanmaya başlanmış ve başarılı olduğu görüldükçe bu yaklaşıma devam edilmiştir. Paul Hewitt’in “Kavramsal Fizik” kitabı dışında kavramsal yaklaşımı temel alan diğer kavramsal fizik kitapları ise şunlardır:

- Art Hobson, *Physics: Concepts and Connections* (Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1995).
- Larry D. Kirkpatrick and Gerald F. Wheeler, *Physics: A World View* (Saunders, Philadelphia, 1992).
- Jerry D. Wilson, *Physics: A Practical and Conceptual Approach* (Saunders, Philadelphia, 1993) (Warren, 2003:210).
- Yine son zamanlarda kullanılmaya başlayan eğitim araştırmaları derslerinden McDermott’ın uygulamaya koyduğu *Physics by Inquiry* ve AAPT ‘nın *Powerful Ideas in Physical Science* dersleri aynı yaklaşımı ön görmektedir (Warren,

2003:211).(5. Lillian McDermott, *Physics by Inquiry* (Wiley, New York, 1996). 6. *Powerful Ideas in Physical Science* (AAPT, College Park, MD, 1995).

Kavramsal fizik metinlerini barındıran temel fizik kitaplarından en yaygın olanı Paul Hewitt'in "Conceptual Physics (Kavramsal Fizik) kitabıdır. Bu kitapta yer alan metinleri farklı dillere çevirerek kullanan birçok çalışma mevcuttur (örneğin, Linder ve Hillhouse, 1996; Franceschetti et al., 2001). (Akt. Akyüz, 2004: 15). Bunların yanı sıra Rosenquist ve McDermott (1987: 407) Kavramsal yaklaşıma dayalı öğretim ile kinematik kavramlarının öğretimini inceledikleri araştırmalarında öğrencilere gerçek hareketlerden yola çıkarak öğrencilere hız, ani hız, ivme, konum kavramının kavramsal olarak öğretimini amaçlamışlardır. Örneğin araştırmacılara göre öğrencilerin ani hız kavramını limit üzerinden ($\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta x / \Delta t$) anlamaları oldukça güçtür çünkü ani hızın bu matematiksel tanımı öğrencilerin deneyimlerinden oldukça uzaktır. Bu yüzden araştırmada bu kavramın öğretilmesi düzgün doğrusal olmayan hareket ile ilgili öncelikle limit kavramını anlayabilecekleri birçok laboratuvar deneyi ve grafiksel alıştırmaya yapılmıştır. Böylelikle ani hızın matematiksel tanım, kavramsal tanımın önüne geçmesi engellenmek istenmiştir.

Yine, O'Brien ve Thompson (2009: 235-237) Maine'de 7 farklı okulda öğrenim görmekte olan ve ilk kez fizik dersini almakta olan 216'sı dokuzuncu sınıf, 105'i on ikinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 321 öğrencinin kinematik ve mekanik kavram bilgilerini araştırmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin sınıf seviyeleri (9.sınıf ve 12. sınıf) ve gördükleri öğretim yöntemi (geleneksel, model temelli öğrenme) farklı nedeniyle öğrenciler 5 gruba ayrılmıştır. Bu gruplandırmaya göre; çalışmada geleneksel yöntemle öğrenim gören 9. Sınıf öğrencilerinin 80'i normal, 28'i onur öğrencisi; model temelli öğrenme gören 9. Sınıf öğrencilerinden 32'i normal, 76'i onur öğrencisi ve geleneksel öğrenim gören 12. Sınıf 105 normal öğrenci ver almaktadır. Araştırmada yer alan tüm 9. Sınıf öğrencileri Paul Hewitt'in kavramsal fizik kitabını kullanmaktadır. Araştırmada kullanılan 27 çoktan seçmeli soru, dünyaca yaygın olarak kullanılan kavramsal testlerdeki sorulardan (The Force Concept Inventory, FCI; The Force and Motion Conceptual Evaluation, FMCE; ve Kinematik Garthe Test for Understanding Graphs in Kinematics, TUG-K) oluşturulmuştur. Ve bu test, öğretim öncesi ve sonrası ön ve son test olarak uygulanmış (O'Brien and Thompson, 2009: 236). Araştırma

öncesinde 9. Sınıf öğrencilerinin tüm alt gruplarının ön test puanları birbirine oldukça yakındır. Bu bize başlangıçta öğrencilerin kinematik ve mekanik konularında kavramsal anlamalarının oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Çalışmada kavramsal öğrenmeyi ölçmek için ön ve son testler için normalleştirilmiş g kazanım değerleri hesaplanmıştır. [$g = (\% \text{ son test} - \% \text{ ön test}) / (\text{alınabilecek en yüksek puan} - \% \text{ ön test})$]. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular şu şekildedir;

- 9. sınıflar arasında onur öğrencilerinin son test puanları tüm gruplar arasında en yüksektir.
- Onur öğrencisi olmayan ve geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerin son test puanları ve g değerleri en küçüktür.
- Normalleştirilmiş g değerleri 1. grup hariç tüm gruplar için anlamlıdır. Bu grupta son test puanı ön test puanından anlamlı farklılık göstermemektedir.

Yukarıda belirtilen araştırmaların yanı sıra, kavramsal yaklaşım sadece fizik derslerine özgü olmayıp farklı disiplinlerde hatta matematik derslerinde bile başarıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmalardan biri Madsen ve Lanier'ın (1992) kavramsal yaklaşım destekli öğretiminin 9. Sınıf öğrencilerinin bilgisayar başarısına etkisini araştırdıkları çalışmalarıdır. Çalışmada yer alan gruplardan kontrol grubu öğrencileri matematiksel kavramlara vurgu yapılmadan matematiksel hesaplamaları ön gören geleneksel öğretim yöntemi ile eğitim alırken deney grubu öğrencilerine matematiksel hesaplamalarla çok fazla zaman kaybedilmeden matematiksel kavramların öğretildiği kavramsal yaklaşıma dayalı öğretim görmüştür. Bir yıllık uygulama sürecinin ardından her iki grupta yer alan öğrenciler hesaplamaların gerekli olduğu teste tabi tutulmuşlardır. Yıl sonunda deney grubu öğrencilerinin ortalama puanlarının 6.5' ten 9.1'e çıktığı görülürken kontrol grubu öğrencilerinin ortalama puanları 7.1'den 7.5'e yükselmiştir. Aynı zamanda araştırmada yer alan kontrol grubu öğrencilerinin matematiği daha önce aldıkları matematik derslerine göre daha iyi öğrendikleri sonucuna da ulaşılmıştır.

2.4. Tartışma Yöntemi

Fiziğin matematiksel doğası yüzünden öğrencilerin çoğu fizik dersini çok sayıda matematiksel eşitliğin kullanılarak karmaşık hesaplamaların yapıldığı kavraması zor ve

de sıkıcı bir ders olarak görmektedir (Hewitt, 1972, akt. Akyüz, 2004: 1; Reinstein, 1990, akt. Akyüz, 2004: 11). Benzer şekilde, Eleanor (2001) öğrencilerin fizikteki başarısızlığının nedeni olarak fizik başarısı için matematik başarısının gerekliliği olduğunu belirtmektedir (akt. Akyüz, 2004: 11).

Öğrencilerin fizikte başarısız olmalarının diğer bir nedeni ise öğrencilerin okumadaki yetersizlikleridir (Taşlıdere, 2007). Hartlep ve Forsyth (2000) birçok öğretmenin, öğrencilerin yetersiz okuma ve çalışma alışkanlıklarından dolayı şikâyetçi olduklarını belirtmektedir. Bu öğretmenler, öğrencilerin ders kitaplarında yer alan okuma parçalarından okudukları bilgileri genelde çok az hatırladıklarını, dolayısıyla etkili bir okuma gerçekleştiremediklerini belirtmektedirler (akt. Taşlıdere, 2007).

Birçok öğrenci gibi Türk öğrencilerin birçoğu etkili birer okuyucu olmadıklarından öğrenmek için yazılı bir metni nasıl okumaları gerektiğini ve metinde yer alan bilgileri etkili biçimde nasıl kullanabileceklerini bilmemektedirler. 2001 yılında öğrencilerin okuma başarılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiş Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim (Progress in International Reading Literacy Study; PIRLS) yarışma sonuçları da bu görüşü destekler niteliktedir. Türkiye bu yarışmada okuma başarıları bakımından 35 ülke arasında 28. sırada yer almaktadır (Akyuz, 2004). Bu sonuç bize, Türk eğitim sisteminin, okuma becerisini geliştirme yönünden ne kadar büyük bir sıkıntı içerisinde olduğunu açıkça göstermektedir. Bu büyük sıkıntının sebebine gelince, bu konuda birçok görüş bulunmaktadır. Kimi bilirkişiler öğrencilerin kitap okuma sayısındaki eksiklikten, kimileri okul öncesi eğitime yeterli önemin verilmemesinden, kimileri de sınıf mevcudunun fazlalığından şikâyet etmektedir. Sonuç ne yazık ki birçok ülkeye göre öğrencilerimiz az okumakta, okuduğunu da doğru olarak anlamamaktadır.

Öğrencilerimizin okuduklarını anlamakta yaşayabilecekleri problemleri önlemek amacıyla bu çalışmada “Tartışma” yöntemine başvurulmuştur. Bu yöntemde, öğrenciler elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularının öğretiminde kavramsal metinler ile baş başa bırakılmayıp, metinler sınıf içerisinde her bir öğrencinin düşüncelerini açıkça ifade edebildiği, birbirlerinin görüşlerine özgürce yorum yapabildikleri bir tartışma ortamı hazırlanarak, metinler bu tartışma ortamı içerisinde bölüm bölüm ele alınarak yorumlanmaya çalışılmıştır.

Alan yazında tartışma yöntemi çok farklı biçimlerde ele alınmaktadır. Bu çalışma tartışma yönteminin kullanılmasının temel sebebi sınıftaki her bir öğrencinin kavramsal metinlerden en etkili biçimde faydalanabilmesi için metinlerin uygulanması esnasında öğrencilerin gerek kendi aralarında gerekse öğretmen öğrenci arasında rahat bir tartışma ortamına imkân oluşturabilmektir.

2.5. Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Konularıyla İlgili Araştırmalar

Eğitim alanında yapılmış çalışmalara baktığımızda öğrencilerin başarılarına etki eden en önemli faktörlerden biri olduğu için “öğrencilerin kavram yanlışlarının tespitini ve giderilmesini” amaçlayan sayısız çalışma bulunmaktadır. Özellikle farklı yaş grubundaki öğrencilerin, soyut olduğu için anlamakta zorlandıkları elektrik konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesini ve belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesini amaçlayan birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Sönmez, Geban ve Ertepinar’ın (2001), 6. sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin araştırıldığı çalışmalarında alan yazındaki kavram yanlışları incelenerek ve de öğrenci görüşmeleri çerçevesinde elektrik akımı tanı testi geliştirilmiş ve öğrencilerin ortak kavram yanlışları belirlenmiştir. Benzer şekilde Küçüközer (2003), 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 108 öğrenci ile gerçekleştirdiği araştırmasında, öğrencilerin elektrik konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin daha önceden belirlenip adlandırılmış “Akım devre elemanları tarafından harcanmaktadır.”, “Elektrik akımı pilin her iki kutbundan da gelir ve lamba üzerinde çarpışarak lambanın yanmasını sağlar.”, “Pil sabit akım kaynağıdır.” gibi kavram yanlışına sahip oldukları görülmüştür. Yine, Chiu ve Lin (2004) elektrik devrelerindeki kavram yanlışlarını iyileştirmek için kavramsal değişim yaklaşımına uygun olarak çoklu analogiler kullanmıştır. Deney gruplarına basit ya da zenginleştirilmiş analogiler uygularken kontrol grubuna geleneksel yöntem uygulamıştır. Araştırmadan elde edilen veriler ışığında, analogiler zenginleştikçe kavram öğrenimin daha iyi gerçekleştiği vurgulanabilmektedir. Ayrıca bu çalışmada, analogilerin kavram yanlışlarını gidermede de etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ancak ne yazık ki elektrik ünitesinde yer alan elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularının kavramsal öğretime yönelik yapılmış çalışmaların sayısı çok fazla değildir. Elektriksel potansiyel konusunda yapılmış sayılı çalışmalardan biri Allain'ın (2001) doktora çalışmasıdır. Allain (2001) doktora çalışmasında, öğrencilerin “elektriksel potansiyel” kavramıyla ilgili öğrenme zorlukları ile “grandyan” kavramını öğrenme zorlukları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini farklı üniversitelere kayıtlı lisans, yüksek lisans ve doktora programlarına kayıtlı 436 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan çoktan seçmeli 25 soruluk testteki ilk 15 soru elektriksel potansiyel kavramı ile elektriksel alan arasındaki ilişkiye benzer ilişkideki yer değiştirme ve hız kavramları arasındaki ilişki ve konunun zamanla değişim sorgulanmaktadır. Testteki son 10 soru öğrencilerin elektriksel potansiyel kavramı ile elektriksel alan arasındaki ilişkiyi ne düzeyde anladıklarını ölçmeye yöneliktir. Test soruları, dünyada yaygın olarak kullanılan TUG-K (Test of Understanding Graphs and Kinematics), FMCE (Force and Motion Concept Evaluation) ve CSEM (Conceptual Survey of Electricity and Magnetism) tanı testleri ile yayınlanmış bazı araştırmalardan yararlanılarak oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri çeşitli yöntemlerle toplanmıştır. Öncelikle örnekleimde temel fizik öğrencilerinin bulunduğu gruba internet üzerinden (WebAssign) okul dışında testin cevaplandırması sağlanmış ve veriler excel programında kaydedilmiştir. Diğer veri toplama aracı olarak ise testin kâğıt üzerindeki iki versiyonu kullanılmıştır. Özellikle aynı dersi aynı öğretim üyesinden alan farklı gruplardan biri testin birinci versiyonunu cevaplandırırken, diğeri testin ikinci versiyonunu cevaplandırmıştır. Testin versiyonlarında soruların sadece sırasında değişiklik yapılmıştır. Diğer bir veri toplama yöntemi olarak araştırmada kullanılan testi cevaplandırmamış SAT puanları 1150-1350 arasında değişen 6 gönüllü öğrenci ile 45 dakikalık sesli düşünme görüşmeleri (think-aloud interviews) oluşturmaktadır. Bu görüşmelerde her bir öğrenci sesli düşünerek testi cevaplandırmışlardır. Yapılan her görüşme daha iyi analiz edilebilmek için videoya alınmıştır. Görüşme süresince araştırmacı öğrencilerin konuşmalarına hiçbir müdahalede bulunmamıştır. Son olarak da testte çoğunluk tarafından yanlış yapılan sorular farklı formatta tekrar öğrencilere sorulmuştur. Araştırma sonucu. Öğrencilerin bu kavramlarda büyük oranda anlama zorluğu yaşadığı belirlenmiştir.

Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konusunda yapılmış diğer bir çalışma, Vatansever (2006), yayınladığı doktora tezidir. Vatansever (2006) kavramsal değişim metinler destekli öğretiminin onuncu sınıf öğrencilerinin elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji konularında çok sayıda kavram yanlışlığına sahip olduğu ve bu kavram yanlışlıklarını gidermede kavramsal değişim metinlerine dayandırılan öğretimin geleneksel fizik öğretimine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada ayrıca kavramsal değişim metinlerine dayandırılan öğretimin öğrencilerin fizik dersine karşı olan yaklaşımlarını nasıl etkilediğini de araştırılmıştır. Ankara’da bir özel okulda öğrenim görmekte olan 37 onuncu sınıf öğrencisinin belirtilen kavramlara yönelik muhtemel kavram yanlışlıklarını belirlemek için, araştırmacı tarafından 10 sorudan oluşan elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji kavram testi geliştirilmiştir.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nitel çalışmalardan özel durum çalışmasına örnektir.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu; 2009-2010 eğitim-öğretim yılının güz döneminde Gazi Üniversitesi Fizik öğretmenliği anabilim dalına kayıtlı 26 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin 6'sı erkek, 20'si kızdır. Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

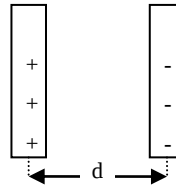
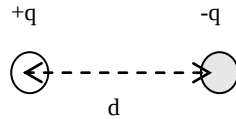
3.3.1. “Elektiriksel Potansiyel Enerji ve Elektiriksel Potansiyel Kavramları Başarı Testi” (EPEEPKBT)

Öğrencilerin herhangi bir konuda sahip oldukları ön ya da son bilgilerini belirlemek için çeşitli ölçüm araçları kullanılabilir. Açık uçlu sorular, mülakatlar, iki aşamalı testler ve çoktan seçmeli testler bunlardan bazılarıdır. Bu ölçüm araçları arasında açık uçlu soruların kullanılması birçok araştırmacı tarafında zaman alıcı ve zahmetli görünmesine rağmen bu yöntemin, öğrencilerin kafalarındaki farklı görüşlere ulaşabilmek için kullanılan en iyi yöntemler arasında yer aldığı söylenebilir. Bu amaçla araştırmada, “Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin elektiriksel potansiyel enerji ve elektiriksel potansiyel kavramları hakkında ön ve son bilgilerini ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen “Elektiriksel Potansiyel Enerji ve Elektiriksel Potansiyel Kavramları Başarı Testi (EPEEPKBT)” kullanılmıştır (Bkz. **EK-1**). EPEEPKBT, ilgili kavramlara yönelik 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu test hazırlanırken, elektrik ünitesi için ilköğretim Fen ve Teknoloji müfredat programında ve lise Fizik müfredat programında yer alan kazanımlar ile Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği programı dâhilinde okutulan Fizik-III (Elektirik) dersi

kazanımları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Ele alınan kazanım listesi ve hangi sorunun hangi kazanımı ölçtüğü listesi **EK-7**'de verilmiştir. Teste yer alan sorular, elektrik ünitesi hakkında yapılmış çalışmalarda sunulmuş kavramsal sorular ile çeşitli üniversitelerde Fizik ders kitabı olarak okutulmakta olan bazı ders kitaplarında yer alan kavramsal sorular örnek alınarak oluşturulmuştur. EPEEPKBT'de yer alan sorulardan bazıları ilgili kaynaktan birebir alınmış, bazı sorularda ise orijinal halinde kısmi değişiklikler yapılarak oluşturulmuştur. EPEEPKBT'de yer alan sorular ve soruların alındığı kaynaklar aşağıdaki Tablo 3.1'de belirtilmektedir.

Tablo 3.1. EPEPKBT’nde Yer Alan Sorular ve Soruların Alındığı Kaynaklar

Soru Numarası ve Soru	Alınan Kaynak	Açıklama
Soru 1: “Elektriksel potansiyel enerji” ve “elektriksel potansiyel” kavramlarını ve (varsa) aralarındaki farkları izah ediniz.	Fizik-2 (Serway)	Soru aynen alındı.
Soru 2: “Elektriksel potansiyel enerji” ile “yerçekimi potansiyel enerji” kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları izah ediniz.	Griffith, W. T., The Physics for Everyday Phenomena, Pasific University	Soru aynen alındı.
Soru 3: a) “Eş potansiyel yüzey (ya da çizgi)” kavramını gerektiğinde şekil de çizerek izah ediniz. b) Aşağıda belirtilen sistemlerin elektrik alan çizgilerini ve eş potansiyel çizgilerini şekiller üzerinde çiziniz. i) Aralarında d kadar uzaklık bulunan eşit büyüklükte ancak zıt yüklü iki nokta yükün oluşturduğu sistem. ii) Aralarında d kadar uzaklık bulunan eşit büyüklükte ancak zıt yüklü iki paralel levhanın oluşturduğu sistem.	Genel Fizik II, Klasik Elektrik ve Manyetizma Teorisine Giriş, Pegem Akademi, Şubat 2009. 4. Bölüm. Sayfa: 85.	Soruda verilen sistem örnekleri kitaptan alındı. Soru araştırmacı tarafından düzenlendi.



Soru 4:

“Korunumlu kuvvet” kavramını izah ediniz. Elektriksel kuvvet korunumlu bir kuvvet midir? Açıklayınız.

Fizik-2 (Serway)

Korunumlu kuvvet tanımı araştırmacı tarafından istendi.

Soru 5:

Düzgün bir elektrik alan yönünde negatif yüklü bir parçacık sadece elektriksel kuvvetin etkisiyle hareket etmektedir. Yükün hareket süresince,

- Yükün hareket süresince yük-alan sisteminin elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- Yükün hareket süresince hareket doğrultusundaki noktaların başlangıç noktasına göre elektriksel potansiyel değerleri nasıl değişir?
- Yükün işareti pozitif olsaydı eğer a ve b şıklarında verdiğiniz yanıtlar nasıl değişirdi?

(Not: Yukarıdaki şıklara verdiğiniz yanıtları artar mı, azalır mı yoksa sabit mi kalır şeklinde düşünerek cevaplarınızı nedenleriyle beraber belirtiniz.)

Griffith, W. T., The Physics for Everyday Phenomena, Pasific University

Sorunun c şikkı araştırmacı tarafından eklendi.

Soru 6:

a) Düzgün bir elektrik alanı içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan negatif yüklü bir parçacık yüksek potansiyel bölgesine doğru mu yoksa düşük potansiyel bölgesine doğru mu hareket eder? Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.

b) Parçacık pozitif yüklü olduğunda cevabınız nasıl değişirdi? Açıklayınız. c) Her iki durum için Alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjileri nasıl değişir? (Artar mı, sabit mi kalır yoksa azalır mı?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.

Griffith, W. T., The Physics for Everyday Phenomena, Pasific University

Soru aynen alındı.

Soru 7:

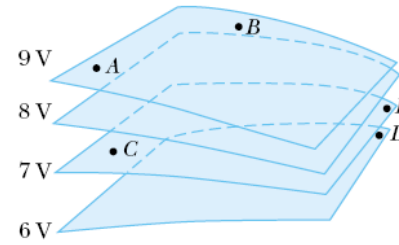
- a) Bir bölgede elektriksel alanın sıfır olduğu bilinmektedir. Bu o bölgenin elektriksel potansiyelinin de sıfır olduğu anlamına mı gelir?
- b) Bir bölgede elektriksel potansiyelin sıfır olduğu bilinmektedir. Bu o bölgenin elektriksel alanın da sıfır olduğu anlamına mı gelir?
- c) Her iki durum için örnek veriniz.

Fizik-2 (Serway)

Örnekler
araştırmacı
tarafından
istendi.

Soru 8:

Yandaki şekil üzerinde gösterilen noktalar, bir elektrik alanına ait bir takım eş potansiyel yüzeyleri üzerindedir. Bir pozitif yüklü parçacık, A'dan B'ye; B'den C'ye; C'den D'ye; D'den de E'ye hareket ettiğinde elektrik alan tarafından yapılan işleri büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.



Fizik-2 (Serway)

Soru aynen
alındı.

Soru 9:

Yüksek elektriksel potansiyel her zaman tehlikeli midir? Vereceğiniz örneklerle cevabınızı destekleyiniz.

Fizik-2 (Serway)

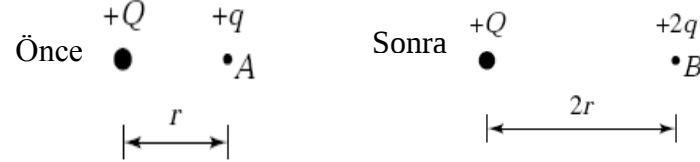
Örnek
araştırmacı
tarafından
istendi.

Soru 10:

$+Q$ yüklü parçacığın r kadar uzaklığına önce $+q$ yüklü cisim yerleştiriliyor (A noktası). Daha sonra $+q$ yüklü cisim kaldırılıp, $+Q$ yükünden $2r$ kadar uzaklığa $+2q$ yüklü başka bir cisim yerleştiriliyor (B noktası).

a) Yüklü cisimlerin birbirinden bağımsız olarak getirildikleri A ve B noktalarının elektriksel potansiyellerini sonsuzdaki bir noktaya göre karşılaştırınız. (Büyük müdür, aynı mıdır yoksa küçük müdür?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız. (Not: Elektriksel potansiyelin sonsuzda sıfır olduğunu kabul ediniz.)

b) Yüklü cisimlerin getirildikleri bu noktalarda yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjilerini karşılaştırınız. (Büyük müdür, aynı mıdır yoksa küçük müdür?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.



Mazur, E. Peer
Instruction (A User's
Manual), Harward
University.

Soru aynen
alındı.

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Öğrencilerle uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak öğrencilerin kavramsal fizik metinlerinde yer alan vurguları ve örnekleri hatırlayıp hatırlamadıkları ve öğrencilerin kavramsal metinler hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. Mülakatlar, çalışma grubunda yer alan 26 öğrenciyle de yapılmak istenmiş ancak 4 öğrencinin (2, 14, 24 ve 26 nolu öğrenciler) belirlenen mülakatlara gelmemesi nedeniyle bu öğrencilerle mülakat yapılamamıştır.

3.4. Eğitim/Öğretim Materyalleri

3.4.1. Kavramsal Metinleri Geliştirme Süreci

3.4.1.1. Öğretimin Kazanımlarının Belirlenmesi

Her öğretim öncesinde, öğretimin kazanımlarının belirlenmesi önemlidir. 2004 Fen ve Teknoloji Müfredat Programına göre, öğrenciler, "elektrik" kavramıyla ilk kez 4. Sınıfta "Yaşamımızda Elektrik" ünitesiyle, üniversite programına başlamadan önce en son 12. Sınıf Fizik Müfredatında karşılaşmaktadırlar.

Bu amaçla, araştırma öncesinde öğrencilerin ilköğretimden üniversiteye kadar elektrik ünitesinde verilmeye çalışılan kazanımlar detaylı biçimde araştırılmıştır. Her ne kadar çalışmanın örneklem grubunu oluşturan öğrenciler bu müfredat programlarıyla yetişerek bu üniversite programına gelmiş olmasalar da, eski ilköğretim ve lise kitapları incelendiğinde benzer kazanımların kitaplara yedirildiği görülmektedir. Kaldı ki, bu çalışmada, öğrencilerin bu kazanımlara uygulama öncesi ulaşip ulaşmadığına bakılmayıp, bu kazanımlar metinlerin oluşturulma sürecinde göz önünde bulundurulmuştur. Bundan dolayı, 2004 "Fen ve Teknoloji" Müfredat Programı ile "2006 Fizik Müfredat Programı" bu araştırma öncesinde ön kaynak olarak kullanılmasında sakınca görülmemiştir. Buna ilaveten, uygulama üniversite seviyesinde yapıldığı için ve uygulamanın yapıldığı Gazi Üniversitesinde ders kitabı olarak Fizik-II (Serway-II) okutulduğundan, müfredat programlarında yer alan kazanımların yanı sıra, üniversitede okutulan Fizik-II (Serway-II) kitabında verilmek istenen kazanımlar da araştırmanın ön başvuru kaynağı olarak ele alınmıştır. Buna göre çalışmada şu kazanımlar belirlenmiştir;

- 1 "Elektriksel potansiyel enerji" kavramını tanımlar.
- 2 "Elektriksel potansiyel" kavramını tanımlar.
- 3 Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki farkı açıklar.
- 4 Elektriksel potansiyelden çok "elektriksel potansiyel fark" kavramının fiziksel olarak anlamlı olduğunu fark eder.
- 5 Sonsuzdaki bir noktanın elektriksel potansiyelin sıfır kabul edildiğini açıklar.
- 6 Bir noktanın sonsuza göre elektriksel potansiyelinin alan içerisine getirilen yükten bağımsız olduğunu farkına varır.
- 7 Elektriksel potansiyelin enerji olmadığını fark eder.
- 8 Yüksek potansiyelin tek başına her zaman tehlikeli olmadığını fark ederek bu duruma örnekler verir.
- 9 Yüklü cisimlerin sabit bir alan içerisindeki hareketi sonucu yük-alan sisteminin elektriksel potansiyel enerji değişimlerini açıklar.
- 10 Yönü bilinen sabit bir elektrik alan içerisindeki noktaların elektriksel potansiyellerini karşılaştırır.
- 11 "Eş potansiyel yüzey" kavramını yorumlar.
- 12 Eş potansiyel yüzey üzerinde taşınan yük üzerinde elektriksel kuvvetin iş yapmadığını açıklar.
- 13 Verilen yük sistemlerine ait elektriksel alan ve eş potansiyel çizgilerini çizer.
- 14 Eş potansiyel çizgilerinin alan çizgilerine her zaman zıt olması gerektiği sonucuna varır.
- 15 Elektriksel alanın sıfırdan farklı olduğu bir yerde elektriksel potansiyelin sıfır olduğu ve olmadığı durumlara örnekler verir.
- 16 Elektriksel potansiyelin sıfırdan farklı olduğu bir yerde elektriksel elektrik alanının sıfır olduğu ve olmadığı durumlara örnekler verir.
- 17 "Elektriksel kuvvetin" korunumlu bir kuvvet olduğunu farkına varır.
- 18 Elektriksel potansiyel enerji ile yerçekimi potansiyel enerji kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklar.

3.4.1.2. Anlama Zorluklarının ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

Öğrencilerin uygulama öncesi ön bilgileri (doğru bilgileri, kısmen doğru bilgileri, yanlış bilgileri) öğrencilerin başarısına etki eden en önemli faktörlerden biri olduğundan öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerinin tespiti etkili bir öğretim için gereklidir. Bundan dolayı, bu çalışmada öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji (EPE) ve elektriksel potansiyel (EP) kavramlarına yönelik Kavramsal metinler (KD) geliştirilmeden önce, öğrencilerin ilgili kavramlar hakkındaki ön bilgileri tespit edilerek öğrencilerin anlama zorlukları belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra, KM'ler içerisine yedirilmek üzere alan yazında EPE ve EP kavramlarına yönelik yer alan kavram yanılgıları araştırılmıştır. Ardından, öğrencilerin EPEPKBÖT cevaplarının betimsel analizi sonucunda elde edinilen anlama zorlukları ve olabilecek kavram yanılgıları metinlerin içerisine yedirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin çalışma öncesinde belirlenen anlama zorlukları ve alan yazında EPE ve EP kavramlarıyla ilgili yer alan kavram yanılgıları şunlardır:

1. Öğrenciler, aşağıda belirtilen kavramları açıklamada sıkıntı çekmektedirler.
 - Elektriksel potansiyel enerji,
 - Korunumlu kuvvet,
 - Elektriksel potansiyel,
 - Eş potansiyel yüzey
2. Şuanda kullanılan Fizik müfredatında ilgili kavramlara yönelik belirtilen kavram yanılgıları ise şu şekildedir:
 - 1) Elektriksel potansiyel ve elektriksel alan arasında bir ilişki yoktur.
 - 2) Elektriksel potansiyel bir enerjidir.
 - 3) Eş potansiyel eşit alan veya sabit alan anlamına gelir.
 - 4) Yüksek gerilim kendi başına tehlikelidir.
 - 5) Eş potansiyel çizgileri üzerinde bir yükü hareket ettirmek için iş yapılır.
3. Bazı kitaplarda yer alan diğer kavram yanılgıları ise şu şekildedir;
 - 6) Elektriksel alanın sıfır olduğu bir noktada elektriksel potansiyel de sıfırdır. (Bagno et al., 1994, akt. Vatansever, 2006).
 - 7) Elektriksel potansiyel enerji ile elektriksel potansiyel aynı şeydir. (Hapkiewicz, 1992, akt. Vatansever, 2006).

8) Tek bir yükün elektriksel potansiyel enerjisinden bahsedilebilir.

Yukarıda belirtilen ön çalışma ışığında, metinlerde ele alınmaya çalışılan kavram yanlışları ya da anlama zorlukları ve metinlerde vurgulanmak istenenler Tablo 3.2’de özetlenmektedir.

Tablo 3.2 Metinlerde İyileştirilmeye Çalışılan Kavram Yanlışları ya da Anlama Zorlukları

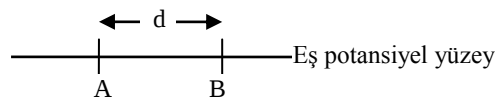
Metin No	İyileştirilmek İstenen Kavram Yanılgısı ya da Anlama Zorlukları	Vurgu
1	Yalıtılmış tek bir yükün elektriksel potansiyel enerjisi olabilir.	Yalıtılmış tek bir yükün potansiyel enerjisinden bahsedilemez. Elektriksel potansiyel enerjisi, en az iki yükün oluşturduğu yükler sisteminin sahip olduğu ve yüklerin birbirlerine göre konumuna bağlı olarak değişen durum enerjisidir.
2	Elektriksel potansiyel kavramı	Elektriksel potansiyel, aslında elektriksel potansiyel farktır.
3	Elektriksel potansiyel bir enerjidir. Yüksek potansiyel her zaman tehlikelidir.	Elektrik potansiyeli enerji olmadığından kendi başına her zaman tehlikeli değildir. Yüksek voltaj ancak yüksek miktarda yük bulunduran cisimler için yüksek enerji anlamına gelir.
4	Elektriksel potansiyel enerji ile elektriksel potansiyel aynı kavramlardır.	Herhangi bir q yükünü çevreleyen uzayın herhangi bir noktasında (alan dışındaki bir noktaya göre) elektriksel potansiyeli vardır. Eğer bu yük civarına herhangi bir yük daha getirilecek olursa ancak o zaman bu en az iki yükten oluşan sistemin potansiyel enerjisinden bahsederiz.
5	Eş potansiyel yüzey kavramının özellikleri	Eş potansiyel yüzeyler üzerinde hareket ettirilen yükler üzerinde yapılan alan kuvvetlerince yapılan iş her zaman sıfırdır.

3.4.1.3. Başlangıç Sorularının Belirlenmesi

KM’ de yer alacak anlama zorlukları ve kavram yanlışlarının ardından metinlerde kullanılacak başlangıç sorusunun seçim sürecine geçilmiştir. Bilindiği üzere KM metinleri, kendi içersinde herhangi bir anlama zorluğunu ya da kavram yanlışını barındıran kavramsal bir soru ile başlamaktadır. Metinlerde kullanılan başlangıç soruları ve de bu soruların alındıkları kaynaklar Tablo 3.3’te şu şekilde özetlenmektedir:

Tablo 3.3 Metinlerde Kullanılan Başlangıç Soruları ve Soruların Kaynakları

Metin No	Başlangıç Sorusu	Kaynağı
1	Çevresindeki diğer cisimlerden “yalıtılmış” yüklü bir cisim düşünün. Bu cismin, yük miktarı arttırılırsa elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?	Araştırmacı tarafından oluşturuldu.
2	Havanın kuru olduğu bir günde, kuru ve temiz saçınıza sürterek elektrikleştirdiğiniz nötr bir balon kolaylıkla negatif yükle yüklenir. Bu işlem sırasında balonun elektriksel potansiyeli <i>binlerce</i> Volt’ a kadar çıkabilir. Yüksek elektriksel potansiyele ulaşmış böyle bir balonun elektriksel potansiyel enerjisinin de çok yüksek olduğunu söyleyebilir miyiz?	Hewitt, P. Conceptual Physics
3	Elektriksel potansiyel mi? Elektriksel potansiyel fark mı?	Gürcan, S. (1999). Genel Fizik, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, 6. Bölüm
4	“Elektriksel potansiyel” ile “elektriksel potansiyel enerji” aynı kavramlar mıdır?	-Hewitt, P. Conceptual Physics -Serway-II
5	Şekildeki A ve B noktaları eş potansiyel yüzey üzerindedir. Pozitif q_0 yüklü bir cismi A noktasından B noktasına götürmek için alan kuvvetleri tarafından yapılması gereken iş ne kadardır?	Araştırmacı tarafından hazırlandı.



3.4.1.4. Metinlerin Oluşturulması

KM'lerin hazırlık sürecini oluşturan ilk üç aşamanın ardından KM'lerin oluşturma sürecine geçilmiştir. KM'lerde yer alacak örnekler ve açıklamalar birçok kaynaktan yer alan bilgilerin harmanlanması ve dört araştırma görevlisi ve bir fizik alan eğitimi profesör doktorun görüşleri dâhilinde oluşturulmuştur. Metinlerin ilk formatı, doktora tezini KDM'lerin öğrenci başarısına etkisi üzerinde yapmakta olan bir araştırma görevlisi tarafından değerlendirilmiştir.. KM'lerin ilk versiyonunda yer alan örnekler değerlendirmeci tarafından açık bulunmayıp değerlendirmeci tarafından yeni örnekler önerilmiştir. Alınan geri dönütler çerçevesinde KM'ler iyileştirilme yoluna gidilmiştir. KM'lerin 2. versiyonu yine aynı değerlendirmeciye ve bu araştırmacı dışında KM hakkında yeterli bilgiye sahip oldukları düşünülen fizik eğitiminde araştırma görevlisi olarak çalışmakta olan 3 araştırmacıya daha okutulmuştur. Tüm düzeltmeler yapılarak KM'lerin son biçimi oluşturulmuştur. Araştırmada, EPE ve EP kavramların öğretiminde kullanılmak üzere 5 KM geliştirilmiştir (Bkz. **EK-4**). Metinler oluştururken, metinlerde görsel öğelere yer verilmeye özellikle dikkat edilmiş, açıklama bölümünde verilen örneklerin öğrencilerin aşına oldukları konular üzerinde verilmeye özen gösterilmiştir.

3.4.1.5. Metinlerin Uygulanması

KM'lerin uygulama süreci öncesinde, elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularının anlatımı Fizik-II (Serway-II) fizik ders kitabı içeriğine göre Gazi Üniversitesi'nde yıllardır öğretim vermekte olan ve alanında oldukça uzman bir profesör doktor tarafından yapılmıştır. Bu öğretim süresi 2 haftalık süre zarfı içinde gerçekleştirilmiştir. Ders anlatım süreci, araştırmacı tarafından bizzat katılarak izlenmiş ve gerek çözülen sorular gerek yapılan vurgular konusunda gerekli notlar alınarak araştırmanın seyri daha net şekillendirilmiştir.

2 haftalık ders anlatım sürecinin ardından KM'ler, öğrencilere düz metin olarak değil, sınıf ortamında sınıf içerisindeki her bir öğrencinin görüşlerini açıkça ifade edebildiği tartışma ortamı hazırlanarak sunulmuştur. KM'lerin uygulama süreci kısaca şu şekilde özetlenebilmektedir:

- KM'ler öğrencilere dağıtılmadan önce metinlerde yer alan başlangıç soruları öğrencilere ayrı olarak sorulmuş, önce yazılı olarak ardından sözlü olarak

öğrencilerin cevapları alınmıştır. (Başlangıç soruları için Bkz. **EK-3.**) Bu esnada araştırmacı soruların yanıtları hakkında hiç bir müdahalede bulunmayıp sadece öğrencilerden gelen farklı görüşleri dinlemiş ve öğrencilerin birbirleri ile fikir alışverişi yapmalarını sağlamıştır.

- Ardından KM’ler her bir öğrenciye dağıtılmıştır, ancak öğrencilere bireysel metinleri bireysel olarak okumaya başlamamaları söylenmiştir.
- Metinler, paragraflara bölünerek öğrencilerin hem tahtaya yansıtılan powerpoint sunumu üzerinden hem de onlara bireysel olarak dağıtılan KM’ler üzerinden metinleri takip etmeleri sağlanmıştır. Araştırmacının bu şekilde davranılmasının sebebi, metin okumayı sevmeyen öğrencilerde oluşabilecek negatif düşünceleri en aza indirebilmek ve metinlerde yer alan ifadelerin tüm öğrenciler tarafından dinlenmesini sağlamaktır. Araştırmacının metinleri tartışma ortamı içinde vermesindeki en büyük kaygı metinler ile öğrenciler baş başa bırakıldığında öğrencilerin metinleri okuyup okumadıkları hakkında somut bir bilgiye ulaşamayacak olmasıdır.
- Metinlerde yer alan her paragraf sonunda öğrencilere bu paragraflarda verilmek istenen ana düşünce sorularak yine araştırmacının müdahalesi olmadan öğrencilerin sınıf içerisinde tartışmaları sağlanmıştır.
- Tüm KM’lerin yukarıdaki işlem yoluna uygun olarak okunmasının ardından öğrencilere genel bir tekrar yapılarak ders bitirilmiştir.
- Metinlerin toplam uygulama süreci yaklaşık 2 ders saati sürmüştür, ilk iki metnin ardından 10 dakikalık bir ara verilmiştir.

3.5. Veri Toplama Teknikleri (İşlem Yolu)

1. “Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları hakkında ön ve son bilgilerini ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen 10 soruluk açık uçlu EPEPKBT, uygulama öncesinde; “Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavramları Başarı Ön Testi” (EPEPKBÖT) ve uygulama sonrasında “Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavramları Başarı Son

- Testi (EPEEPKBST) olarak iki kez uygulanmıştır. Her iki testin cevaplandırma süresi 50 dakikadır. Testlerin uygulama süreleri arasında 4 hafta bulunmaktadır.
2. Haftada 6 saat olarak verilen “elektrik” dersinin tüm derslerine araştırmacı gözlemci olarak bizzat katılacak ve öğrencileri doğal ortamlarında gözlemleyerek kavramsal gelişimleri için daha detaylı veriler elde edilmesi sağlanmıştır.
 3. Öğrencilerle uygulama sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatların ortalama süresi 15 dakikadır. Mülakatlar öğrencilerle birebir, soru cevap şeklinde sürdürülmüştür. Mülakat süresinde izlenen işlem şeması **EK-8**’de verilmiştir.
 4. Haftada 6 saat olarak verilen “Elektrik” dersinin tüm saatlerine araştırmacı bizzat gözlemci olarak katılmış ve öğrenciler doğal ortamlarında gözlemlenerek ders içeriği, ders içerisinde çözülen sorular hakkında daha detaylı bilgiye ulaşılmıştır.

3.6. Verilerin Analiz Yöntemi

1. Araştırmada; *“Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları hakkında ön ve son bilgilerini ölçmek amacıyla kullanılacak olan “Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavramları Başarı Testinin (EPEEPKBT)” analizi;*
 - i) Öncelikle öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kavramsal değişimleri daha detaylı biçimde analiz edilebilmek için öğrencilerin cevapları nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yöntemi yapılarak ilgili kavramlara yönelik tüm görüşlerin frekans analizi yapılmıştır. Bu analiz yapılırken öğrencilerin ifadeleri; *“Doğru Bilgiler”, “Kısmen Doğru Bilgiler”, “Yanlış Bilgiler”* ve *“Anlaşılamayan İfadeler”* olmak üzere dört temel gruba ayrılarak frekans analizleri yapılmıştır.
 - ii) Ardından kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin etkinliğini belirlemek için standart g kazanımı puanı ($\langle g \rangle$; standardized gain scores) hesaplanmıştır. Standartlaştırılmış g kazanım puanları fizik eğitimcisi R. Hake’in ortaya atmış olduğu ve uluslararası alan yazında öğretimin etkililiğini göstermek için hesaplanması istenen bir değerdir. Standartlaştırılmış g kazanım puanları öğrencilerin son test ile ön test

ortalama puan farklarının testten alınabilecek en yüksek puan ile ön test ortalama puan farkına bölümü ile bulunmaktadır.

$$\{ < g > = [(\%sontest - \%öntest) / (EPEEPKBT (maksimum) - \%öntest)] \}$$

Bunun için araştırmacı tarafından ayrıntılı olarak geliştirilen dereceli puanlandırma anahtarı (rubrik) kullanılarak her bir öğrencinin ön ve son bilgileri 100 puan üzerinden puanlandırılmıştır. (Geliştirilen rubrik **EK- 2**'de verilmiştir.) “<g>” değerleri bulunduğu aralığa göre çalışmanın etkinliğinin düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç seviyede olabileceğini göstermektedir. Bu değer aralıkları şu şekildedir: Eğer “<g>” değeri 0.3’ten düşük ise çalışma düşük, “<g>” değeri 0.3 ile 0.7 arasında ve bu değerlere eşitse ise orta, “<g>” değeri 0.7’den büyük ise çalışmanın etkisi yüksektir. Bu değerler, çalışmanın ne kadar etkili olduğu hakkında bize bilgi vermektedir.

2. *Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarına yönelik hazırlanmış kavramsal metinler hakkındaki görüşleri* ise uygulama sonrası her bir öğrenci ile yapılan yaklaşık 15 dakikalık yapılan mülakatlar ve öğrencilerin doldurdukları metin değerlendirme anketler sonuçlarının betimsel analizi sonucu belirlenmiştir. (Metin Değerlendirme Anketi **EK-5**'de Mülakat Akış Şeması ise **EK-6**'da verilmiştir.)

BÖLÜM IV

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarında kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin etkisinin belirlenmesi amacıyla uygulanan EPEEPKBÖT ve EPEEPKBST testlerinden elde edilen bulgular ve bu bulgular ışığında yapılan yorumlar yer almaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi bu araştırma, üç ana araştırma problemi üzerinde odaklanmıştır. Bu üç araştırma probleminin yanı sıra araştırma problemlerinin daha netleştirilmesi ve aydınlatılması amacı ile araştırmada bir alt problemlere daha yanıt aranmaktadır. Gerekli analizler sonucu elde edilen tüm bulgular, araştırma problemleri ve tüm alt problemler dikkate alınarak tablolastırılmış ve analiz sonuçlarına dayalı yorumlar yapılmıştır.

4.1. Araştırma Problemlerine Ait Bulgular ve Yorum

4.1.1. Araştırmanın Birinci Temel Problemine Ait Bulgular ve Yorum

“Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin kavramsal metinlere dayalı tartışma yöntemi uygulama öncesinde “elektriksel potansiyel enerji” ve “elektriksel potansiyel” konuları hakkındaki ön bilgileri” nedir?

4.1.1.1. EPEEPKBÖT Betimsel İstatistik Sonuçları

Öğrencilerin, kavramsal metinlere dayalı tartışma yöntemi uygulama öncesinde yapılan EPEEPKBÖT’den aldıkları puanlar geliştirilen rubriğe (Bkz. **EK-2**) göre değerlendirildiğinde elde edilen başarı puanları yüz puan üzerinden aşağıdaki Tablo 4.1.’de belirtilmektedir. Tablo 4.1’de öğrencilerin boş bıraktığı sorular “--”, boş bırakmayıp hiç puan alamadıkları sorular ise “0” olarak belirtilmiştir.

Tablo 4.1 Öğrencilerin "Elektriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektriksel Potansiyel" Kavramları Ön Test (EPEEPKBÖT) Başarı Puanları

EPEEPKBÖT PUANLARI (100 Üzerinden)											
Öğr. No	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	Toplam
1	1	0	1,5	1	0	0	0	--	--	--	3,5
2	0	0	--	0	--	0	--	--	2	--	2
3	0	0	--	1	--	2,5	2	0	--	--	5,5
4	--	0	1	0	0	--	2	--	0	--	3
5	--	--	2	0	0	1,5	2	--	2	--	7,5
6	--	--	2	--	--	2	5	--	--	0	9
7	1	0	2	2	--	--	0	0	2	4	11
8	0	0	--	0	0	3	4	--	--	--	7
9	0	0	--	1	0	1,5	4	0	0	--	6,5
10	0	1,5	2	0	0	3	0	0	0	0	6,5
11	0	1,5	2	2	0	0	2	0	2	0	9,5
12	--	1	2	1	1,5	1,5	--	0	0	4	11
13	--	--	2	--	--	--	0	--	--	--	2
14	0	--	0	1	0	1,5	2	--	--	--	4,5
15	--	--	--	--	--	1,5	--	2	2	0	5,5
16	--	--	--	--	--	1,5	--	2	2	--	5,5
17	--	0	2	2	0	--	2	--	--	--	6
18	--	--	2	1	0	--	4	--	0	0	7
19	1	--	2	1	--	--	0	--	3	2	9
20	0	1,5	2	--	0	--	0	--	--	--	3,5
21	0	1	2	0	0	3	2	0	0	--	8
22	0	2,5	2	3	3	3	4	--	0	--	17,5
23	--	--	2	0	0	--	2	--	2	--	6
24	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	1
25	--	3	2	0	--	--	0	0	--	--	5
26	0	3	0	--	--	--	--	--	--	0	3
X	0,1	0,6	1,3	0,7	0,2	1,0	1,4	0,2	0,7	0,4	6,4
Ss	0,3	1,0	1,0	0,8	0,6	1,2	1,7	0,5	1,0	1,1	3,5

Tablo 4.1 incelendiğinde, öğrencilerin EPE ve EP konuları hakkında kavramsal metinler destekli tartışma yöntemi uygulama öncesi ön bilgilerinin ortalaması çok düşük olup öğrencilerin EPEEPKBÖT ortalamaları 100 üzerinden 6,4'tür. Tablo 4.1'den de anlaşılacağı üzere öğrenciler bir çoğu EPEEPKBÖT'deki bir çok soruyu ya boş bırakmış ya da hatalı olarak cevaplayarak hiç puan alamamışlardır. Tablo 4.1'de "--"

işareti o sorunun boş bırakıldığını, “0” puanı ise sonunun yanlış cevaplandığını göstermektedir. Bu sonuçlar bize öğrencilerin uygulama öncesi EPE ve EP konularına yönelik ön bilgilerinin oldukça az olduğu göstermektedir.

4.1.1.2. EPEPKBÖT Betimsel Analiz Sonuçları

Öğrencilerin EPEPKBÖT’nin betimsel analizi yapılırken öğrencilerin cevapları öncelikle 6 başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar şu şekildedir;

1. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Ön Bilgileri Nedir?
2. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Ön Bilgileri Nedir?
3. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Ön Bilgileri Nedir?
4. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Ön Bilgileri Nedir?
5. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Öncesi Ön Bilgileri Nedir?
6. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Ön Bilgileri Nedir?

Öğrencilerin cevapları yukarıda belirtilen 6 başlığa göre ayrılmasının ardından ikinci bir gruplandırma yoluna gidilerek öğrencilerin cevapları her bir başlık altında “Doğru Bilgiler”, “Kısmen Doğru Bilgiler”, “Yanlış Bilgiler” ve “Anlaşılamayan İfadele” olmak üzere 4 grup altında toplanmıştır. Ardından her bir grup altında yer alan ifadeler, hem ilgili ifadeyi veren öğrencilerin numaraları ile hem de ilgili ifadeyi veren toplam öğrenci sayısı ile birlikte aşağıda oluşturulan betimsel analiz tablolarında belirtilmiştir. Öğrencilerin EPEPKBÖT her bir alt başlığa göre betimsel analiz sonuçları şu şekildedir.

EPEEPKBÖT Betimsel Analiz Sonuçları

A. Doğru Bilgiler

A-1 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Doğru Ön Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiç birinin “elektiriksel potansiyel enerji” kavramı tanımlarıyla ilgili uygulama öncesi tam doğru bilgileri bulunmamaktadır.

A-2 Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Doğru Ön Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiç birinin “korunumlu kuvvet” kavramı tanımlarıyla ilgili uygulama öncesi tam doğru bilgileri bulunmamaktadır.

A-3 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Doğru Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.2. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Doğru Bilgileri

Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Doğru Açıklamaları		Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Yüksek potansiyel her zaman tehlikeli değildir.	2, 5, 7, 10, 11, 14, 16, 19, 20, 23	Öğrenciler, cevaplarını destekleyen herhangi bir örneğe yer verilmemiş, cevaplarının nedenleri konusunda herhangi bir açıklamada bulunmamışlardır.	10

A-4 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Doğru Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.3. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Doğru Bilgileri

Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Öncesi Doğru Açıklamaları		Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektiriksel potansiyel sıfır ise elektiriksel alan sıfır olmak zorunda değildir.	4, 5, 9, 17, 11, 13, 18, 22, 23	Öğrenciler, bu cevaplarını destekleyen herhangi bir örnek ya da açıklama belirtmemişlerdir. Sadece 6 numaralı öğrenci,	15
2	Elektiriksel alan sıfır ise elektiriksel potansiyel de sıfır olmak zorunda değildir.	6, 8, 9, 11, 14, 18, 21, 22	iletken bir kürenin iç yüzeyinde elektiriksel alan sıfır iken elektiriksel potansiyelin sıfır olmadığını belirtmiştir.	

A-5 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Doğru Ön Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiçbirinin “elektiriksel potansiyel” kavramının “elektiriksel potansiyel enerji” kavramıyla ilişkisi hakkında uygulama öncesi tam doğru bilgileri bulunmamaktadır.

A-6 Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Doğru Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiç birinin “eş potansiyel yüzey” kavramı tanımlarıyla ilgili uygulama öncesi tam doğru bilgileri bulunmamaktadır.

B. Kısmen Doğru Bilgiler

B-1 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.4. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Bilgileri

Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Enerji Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 İki yüklü cismin yük farkından dolayı sahip olduğu enerjidir.	1	Öğrenci, elektiriksel potansiyel enerjisinin sistem enerjisi olduğunun farkında ancak sistemi oluşturan yüklü cisimlerin yük miktarlarının farklı olması gerektiğini düşünüyor.	1
2 Yükün durumundan kaynaklı enerjidir.	19, 26	Öğrenciler, EPE’nin durum enerjisi olduğu biliniyor ancak tek yükün EPE’den bahsedemeyeceğini bilmiyor.	2

B-2 Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Ön Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiçbirinin “korunumlu kuvvet” kavramının “elektiriksel alan” kavramıyla ilişkisi hakkındaki uygulama öncesi kısmen de olsa doğru bilgileri bulunmamaktadır.

B-3 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.5. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Bilgileri

	Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Açıklamaları	Öğr. No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Bir iletkenin sahip olduğu yük miktarından dolayı sahip olduğu şeydir.	1	Öğrenciler, elektiriksel potansiyelin, elektiriksel yük ile ilişkili olduğu biliniyor ancak neye karşılık geldiği bilinmiyor.	2
2	Yükün, alan tarafından sahip olduğu durumdur.	10		
3	Elektiriksel potansiyel $E = kq/r$ ile gösterilir.	7	Öğrenci, bir noktanın elektiriksel potansiyel formülünü doğru hatırlamış ancak sembolünü hatalı belirtmiş.	1

B-4 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Ön Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiçbirinin “elektiriksel potansiyel” kavramının “elektiriksel alan” kavramıyla ilişkisi hakkındaki uygulama öncesi kısmen de olsa doğru bilgileri bulunmamaktadır.

B-5 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Kısmen Doğru Öncesi Ön Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiçbirinin “elektiriksel potansiyel” kavramının “elektiriksel potansiyel enerji” kavramıyla ilişkisi hakkındaki uygulama öncesi kısmen de olsa doğru bilgileri bulunmamaktadır.

B-6 Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Kısmen Doğru Ön Bilgileri Nedir?

- Çalışmaya katılan 26 öğrenciden hiçbirinin “eş potansiyel yüzey” kavramlarının tanımlarıyla ilgili uygulama öncesi kısmen de olsa doğru bilgileri bulunmamaktadır.

C. Yanlış Bilgiler

C-1 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.6. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri

Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Enerji Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Yükün bulunduğu elektrik alanındaki dışarıdan bir etki gelmedikçe sahip olduğu enerjidir.	10	Öğrenci, yalıtılmış tek bir yükün elektiriksel potansiyel enerjiye sahip olabileceğini düşünüyor.	1
2 Elektiriksel potansiyel enerji, elektrik alan içindeki bir cismin belli bir hızla atılması ile oluşan enerjidir.	17	Öğrenci, kinetik enerji ile potansiyel enerji kavramlarını karıştırmış.	1
3 Elektiriksel potansiyel enerji formülü uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.	15, 17	Öğrenciler, elektiriksel potansiyel enerjinin formülünde uzaklık olduğunun farkında ancak uzaklıkla ne ifade edildiği belirtilmemiş.	2
4 Düzgün elektrik alan içinde, negatif yük alan yönünde hareket ettirilirse, yük alan sisteminin elektiriksel potansiyel enerjisi azalır.	4, 18, 21	Öğrenciler alan yönünde negatif bir yükü hareket ettirebilmek için dışarıdan bir kuvvet uygulanması gerektiğinin, dolayısıyla sistemin potansiyel enerjisinin artması gerektiğinin farkında değiller.	3
5 Düzgün elektrik alan içinde, negatif yüklü bir cisim alan yönünde hareket ettirilirse, yük alan sisteminin elektiriksel potansiyel enerjisi sabit kalır.	14	Öğrenci, elektrik alanı sabit kaldığında elektiriksel potansiyel enerjinin de sabit kalacağını düşünüyor.	1
6 Elektiriksel potansiyel enerji yer çekimi potansiyel enerjisi gibi g yerçekimi ivmesine bağlıdır.	3	Öğrenci, yer çekimi potansiyel enerjisinden yola çıkarak elektiriksel potansiyel enerjisini açıklamak istemiş ancak	1

kavramlar birbiri ile karışmış.

7	Elektriksel potansiyel enerji = $F \cdot x / q$	2	Formüllerden açıklamaya çalışmış ancak elektriksel potansiyel enerji ile elektriksel potansiyel kavramlarını karıştırmış.	1
---	---	---	---	---

C-2 Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.7. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin, Korunumlu Kuvvet Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Korunumlu kuvvet, iç kuvvetlerin dengede olup dış kuvvetlerin etki etmediği durumdur.	4, 5, 18, 22	Öğrenciler, korunumlu kuvvetin yalıtılmış bir kuvvet olduğunu düşünüyor.	7
2	Korunumlu kuvvet, kendini koruyan değişmeyen kuvvettir.	2, 10, 14		
3	Korunumlu kuvvet, herhangi bir etki altında kalmayan yani cisim ilk durumda ne ise son durumda da aynı yapıya sahipse olur. Çünkü yük korunur.	1	Korunumlu kuvvetin yük korunumuyla ilişkili bir kavram olduğunu düşünüyor.	1
4	Korunumlu kuvvet yoldan bağımsızdır.	7, 11	Öğrenciler, bağımsız olan kavramın kuvvet değil korunumlu kuvvetin yapmış olduğu iş olduğunun farkında değiller.	2

C-3 Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.8. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin Elektriksel Potansiyel Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Bir noktanın elektrik potansiyeli alana getirilen yük arttıkça artar.	10, 11	Öğrenciler, bir noktanın elektriksel potansiyelinin elektrik alanı içerisine getirilen yükten bağımsız olduğunu bilmiyor. Elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel enerji ile karıştırılmış olabilir.	2
2	Elektriksel potansiyel= F/q	2	Öğrenciler, elektriksel potansiyel kavramını formüllerden açıklamaya çalışmış ancak elektriksel alan, elektriksel kuvvet, elektriksel potansiyel enerji gibi farklı kavramların formülleri ile karıştırılmış.	3
3	İki yük arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.	6		
4	Elektriksel potansiyel = kq_1q_2/d	8		
5	Yüksek potansiyel her zaman tehlikelidir.	9, 12, 18, 22	Herhangi bir açıklama yapılmamış.	4
6	Yüksek potansiyel enerjiye dönüştürülüp yararlanılabilir.	10	Öğrenci, elektriksel potansiyelin, enerji olduğu düşünülüyor.	1

C-4 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Yanlış Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.9. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Öncesi Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektiriksel alan sıfır ise elektiriksel potansiyel de sıfır olmak zorundadır.	1, 4, 5, 7, 10, 15, 17, 19, 20, 23, 25	Öğrenciler, EP ile elektiriksel alan kavramlarını doğru yorumlayamamaktadırlar.	2
2	Elektiriksel potansiyel sıfır ise elektiriksel alan da sıfır olmak zorundadır.	10, 14, 19		
3	Düzgün elektrik alan içinde, negatif ya da pozitif yüklü cisim alan yönünde hareket ettirilirse, hareket doğrultusunda noktaların elektiriksel potansiyeli sabit kalır.	4, 8, 10, 11, 12	EP, elektrik alan ile karıştırılmış.	5

C-5 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Öncesi Yanlış Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.10. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin, “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Öncesi Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektiriksel potansiyel enerji ile elektiriksel potansiyel aynı kavramlardır.	3	Öğrenci, elektiriksel potansiyel enerji ile elektiriksel potansiyel kavramları arasındaki farkı izah edemiyor.	1

C-6 Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Ön Bilgileri Nedir?

Tablo 4.11. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin, Eş Potansiyel Yüzey Kavramıyla İlgili Uygulama Öncesi Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Aynı elektrik alanı içinde bulunan çizgilerdir.	4	Öğrenciler, eş potansiyel yüzey çizgilerini düzgün elektrik alan çizgileri ile karıştırılmış olabilir.	3
2	Noktasal yüklerin merkezlerini birleştiren çizgidir.	10		
3	Elektiriksel kuvvet çizgileridir.	26		

D. Anlaşılamayan İfadeler

Öğrencilerin,

1. “*Elektriksel Potansiyel Enerji*” Kavramı Tanımıyla İlgili,
2. “*Korunumlu Kuvvet*” Kavramıyla İlgili,
3. “*Elektriksel Potansiyel*” Kavramı Tanımıyla İlgili,
4. “*Elektriksel Potansiyel*” Kavramının “*Elektriksel Alan*” Kavramıyla İlişkisi Hakkında,
5. Öğrencilerin “*Elektriksel Potansiyel*” Kavramının “*Elektriksel Potansiyel Enerji*” Kavramıyla İlişkisi Hakkında,
6. “*Eş Potansiyel Yüzey*” Kavramıyla İlgili

Uygulama öncesi anlaşılamayan ifadeleri bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, EPEEPKBÖT betimsel analiz sonucuna göre, öğrenciler, EPE ve EP ile ilgili kavramları hatırlamakta güçlük çekmekte, ilgili kavramlar ile ilgili yanlışlar yapmaktadırlar. Bu da öğrencilerin bu kavramları anlamada güçlük çektiklerini ve bu kavramlar yönelik ön bilgilerinin oldukça yetersiz olduğunu göstermektedir.

4.1.2. Araştırmanın İkinci Temel Problemine Ait Bulgular ve Yorum

“Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin kavramsal metinlere dayalı tartışma yöntemi uygulama sonrasında “elektiriksel potansiyel enerji” ve “elektiriksel potansiyel” konuları hakkındaki son bilgileri” nedir?

4.1.2.1. Betimsel İstatistik Sonuçları

Öğrencilerin, uygulama sonrası EPEEPKBST puanları EPEEPKBÖT puanlarında olduğu gibi geliştirilen rubriğe göre oluşturulmuştur. Öğrencilerin EPEEPKBST puanlarının 100 üzerinden değerleri Tablo 4.12’de verilmektedir. Tablo 4.1’de olduğu gibi Tablo 4.12’de de öğrencilerin boş bıraktığı sorular “--”, boş bırakmayıp hiç puan alamadıkları sorular ise “0” olarak belirtilmiştir.

Tablo 4.12. Öğrencilerin "Elektriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektriksel Potansiyel"

Kavramları "Son Test" Puanları

EPEPKBST PUANLARI (100 Üzerinden)											
Öğr. No	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	Toplam
1	5	4	8	1	5	4,5	7	1	10	2	47,5
2	2	2,5	2	4	0	3	2	10	4	4	33,5
3	5	7,5	6	0	1,5	5	2	2,5	2	--	31,5
4	3	4,5	7	4	0	0	10	10	7	--	45,5
5	8	4	10	4	1,5	4,5	4	1	10	4	51
6	9	5,5	8	7	5	--	2	10	10	4	60,5
7	10	7	10	4	4,5	3	10	10	10	4	72,5
8	4	3	2	1	1,5	--	7	10	2	0	30,5
9	4	3	7	7	5	0	10	--	10	8	54
10	10	10	10	7	5	5	10	10	10	6	83
11	2	4,5	5	4	1,5	--	4	6	7	2	36
12	5	5	10	3	4,5	5,5	10	1	0	10	54
13	6	2	9	7	7,5	--	4	10	2	6	53,5
14	5	2	5	1	--	5,5	2	2,5	2	2	27
15	3	3	4	0	5	4,5	4	0	2	0	25,5
16	6	4	6	3	0	6	7	6	7	6	51
17	9	5	6	3	0	--	7	10	10	6	56
18	2	3	6	--	1,5	4,5	--	--	10	2	29
19	10	10	8	6	5	6,5	10	10	10	10	85,5
20	10	3	4	7	5	0	10	1	10	10	60
21	5	4	4	7	3	5	10	--	7	6	51
22	4	6,5	7	5	1,5	3	2	1	10	0	40
23	5	5,5	4	2	3	4,5	4	1	10	4	43
24	7	5	6	4	1,5	3	7	6	7	2	48,5
25	6	4	4	7	6	3	10	7	7	2	56
26	0	0	3	--	1,5	0	4	1	--	2	11,5
$\bar{X}$	5,6	4,5	6,2	3,8	2,9	2,9	6,1	4,9	6,8	3,9	47,6
Ss	2,8	2,3	2,4	2,6	2,2	2,3	3,4	4,3	3,7	3,2	17,3

Tablo 4.12 incelendiğinde, öğrencilerin EPE ve EP kavramlarına yönelik son bilgilerinin ortalaması 100 üzerinden 47,6 bulunmuştur. Bu da bize EPE ve EP kavramları son bilgilerinin yeterli olmada da ön bilgileri ortalamalarıyla kıyaslandığında

öğrencilerin ilgili kavramlar hakkındaki bilgilerinin olumlu yönde şekillendiği görülmektedir. Bu durum betimsel analiz sonucunda daha net ortaya çıkmaktadır.

4.1.2.2. Betimsel Analiz Sonuçları

Öğrencilerin EPEEPKBST'nin betimsel analizi yapılırken EPEEPKBÖT betimsel analizindeki gibi öğrencilerin cevapları öncelikle 6 başlık altında incelenmiş ardından her bir başlık için öğrencilerin cevapları gruplandırılmıştır. Bu başlıklar ve gruplandırma şu şekildedir;

1. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Son Bilgileri Nedir?
2. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Son Bilgileri Nedir?
3. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Son Bilgileri Nedir?
4. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Son Bilgileri Nedir?
5. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Son Bilgileri Nedir?
6. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Son Bilgileri Nedir?

Öğrencilerin EPEEPKBST cevapları yukarıda belirtilen 6 başlığa göre ayrılmasının ardından öğrencilerin cevapları “Doğru Bilgiler”, “Kısmen Doğru Bilgiler”, “Yanlış Bilgiler” ve “Anlaşılamayan İfadele” olmak üzere 4 grup altında toplanmıştır. Ardından her bir grup altında yer alan ifadeler, hem ilgili ifadeyi veren öğrencilerin numaraları ile hem de ilgili ifadeyi veren toplam öğrenci sayısı ile birlikte aşağıda oluşturulan betimsel analiz tablolarında belirtilmiştir. Öğrencilerin EPEEPKBÖT her bir alt başlığa göre betimsel analiz sonuçları şu şekildedir;

EPEPKBST Betimsel Analiz

A. Doğru Bilgiler

A-1 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.13. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri

Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Enerji Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Yük sistemi içerisindeki yüklerin birbirleriyle etkileşmesi sonucu ortaya çıkan sistem enerjidir.	10, 14, 17, 19, 20, 25	Öğrenciler, EPE’nin yük sistemlerinin oluşturduğu enerji olduğunu ve de bu enerjiden söz edebilmek için kuvvetin etki etmesi gerektiğinin farkındalar.	6
2 EPE’nin oluşabilmesi için kuvvet gereklidir.	15, 18	Öğrenciler, EPE’nin kuvvet ile ilişkili bir kavram olduğunu biliyorlar.	3
3 En az yüklü 2 cismin birbirine kuvvet uygulaması gerekir.	3		
4 Yükler sistemi enerjisidir. (EPE’nden bahsedebilmemiz için en az 2 yükten oluşan yükler sistemi olması gerekir.)	6, 7, 13, 16, 22, 23, 24	Öğrenciler, EPE’nin sistem enerjisi olduğu vurgusunu açıkça belirtmişler.	10
5 Tek bir yükün asla potansiyel enerjisi olmaz.	10, 16, 20		
6 Yüklerin birbirlerine olan konumuna göre değişir.	6, 7, 10, 12, 17, 19, 20, 23, 24		9
7 $U = kq_1q_2/r$ formülü ile hesaplanır.	7, 8, 9, 12, 15, 17, 21, 24		8

A-2 Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Son Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.14. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri

Öğrencilerin, Korunumlu Kuvvet Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Elektriksel kuvvet korunumlu bir kuvvettir.	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25	Öğrencilerden çoğu cevaplarının nedenini doğru belirtirken bazıları hatalı nedenlerle doğru cevaplarını desteklemişlerdir. Öğrenciler, aşağıdaki nedenleri belirtmişlerdir; - Çünkü yükleri toplamı değişmez (1); - Çünkü dışarıdan herhangi bir yük girişi olmaz, sadece yük geçişi olur (7); - Çünkü ters kare kanununa uyar (6, 9, 10, 16, 21, 24); - Çünkü iş, yoldan bağımsızdır.(10, 19, 21, 25); - Çünkü korunumlu kuvvet özellikleri taşır (5, 8).	6
2 $\Delta U = -q_A \int^B E \cdot ds$ yoldan bağımsızdır.	2	Öğrenciler, korunumlu kuvvetlerin yaptıkları işin yoldan bağımsız olduklarının farkındadır.	11
3 İş yoldan bağımsızdır.	2, 7, 10, 19, 20, 21, 25		
4 q yükünü A noktasından B noktasına getirirken iş yoldan bağımsızdır.	5, 9, 13		
5 Sadece noktaların konumu önemlidir.	22		
6 Yapılan iş sonucu enerji korunur.	12, 17, 19, 22		4
7 Ters kare bağıntısına uyan kuvvetlerdir.	6, 9, 10, 13, 16, 20, 21, 24, 25	Ter kare bağıntısına uyan kuvvetlerdir.	9

A-3 Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.15. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri

Öğrencilerin Elektriksel Potansiyel Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Herhangi bir elektrik alan içerisindeki bir deneme q_0 yükünü sonsuzdan bir noktaya getirmek için birim yük başına düşen enerjidir.	7, 10, 16, 24	Öğrenciler, EP için doğru bir tanım yapmışlardır.	5
2 Herhangi bir elektrik alan içerisindeki bir deneme q_0 yükünü sonsuzdan bir noktaya getirmek için birim yük başına düşen işittir.	12		
3 Elektriksel potansiyel de aslında potansiyel farktır.	10, 12	12 numaralı öğrenci ayrıca, sonsuzdaki bir noktanın potansiyelini sıfır kabul ettiğimiz için yükün sonsuzdan getirildiği noktanın potansiyeli gibi düşündüğümüzü belirtmiş.	2
4 Enerji değildir.	20		1
5 Elektrik alanına getirilen yükten bağımsızdır.	1, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 17, 19, 20	Bu bilgiyi ölçen bir problem sorusunda öğrenciler, EP’in alan içerisine getirilen yükten bağımsız olduğu bilgisini doğru kullanmışlardır.	10
6 Yüksek potansiyel her zaman tehlikeli değildir.	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	Öğrencilerin çoğu, doğru örneklerle cevaplarını desteklemiştir. - Vande Graff Jenaratör örneği (Bkz. Ek-) (1, 6, 7, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25);	19

- Yüklü balon örneği (Bkz. Ek-) (4, 9, 11, 16, 21, 23, 24);
- Çünkü EP enerji değildir (20);
- Çünkü EP'in tehlikeli olup olmadığını anlamak için aktarılan yüke bakmak gerekir. (22, 23);
- Yanlış örnek: Demir kafes içinde güvendedeyiz (16).

7	$V=\Delta U/q$	2, 6, 13, 17, 19, 20		
8	$V=kq/r$	3, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 21, 23, 24, 25	Bu öğrenciler, formüllerini belirtmiş.	17

A-4 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramıyla Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.16. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri

Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Elektiriksel potansiyel sıfır olduğu bir bölgede elektiriksel alan da sıfır olmak zorunda değildir.	1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	Çoğu öğrenciler, cevaplarını destekleyen doğru örnekler vermiştir. - Elektirik dipolü (4, 7, 9, 10, 12, 19, 20, 21, 25); - Yanlış örnek: Sonsuzda $V=0$, E sıfırdan farklı (6); - Çünkü birbirinden farklı kavramlar. - V'nin sabit olduğu durumlar da vardır (23)	19
2 Elektiriksel alanın sıfır olduğu bir bölgede elektiriksel potansiyelde sıfır olmak zorunda değildir.	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26	Çoğu öğrenciler, cevaplarını destekleyen doğru örnekler vermiştir. - İletken örneği (1, 4, 7, 8, 9, 10, 17, 19, 20, 21, 24, 25); - $E = -dV/dx$ olduğundan V nin sabit olması gerek (10, 12, 25); - İki noktasal negatif yükün ortasında alan sıfır ancak EP var (16), - Çünkü birbirinden farklı kavramlar (23)	20

3	Elektrik alanı yönünde pozitif yüklü cisim sabit hızla hareket ettirilirse, hareket yönündeki noktaların potansiyeli azalır.	7, 13, 18, 22, 24	Ancak, birçok öğrenci cevaplarının nedenini açıklamamıştır. Sadece 13 numaralı öğrenci, cisim ister negatif ister pozitif yüklü olsun, alan yönünde hareket edildikçe, hareket doğrultusundaki noktaların EP'lerinin azalacağını açıkça belirtmiştir.	9
4	Elektrik alanı yönünde negatif yüklü cisim sabit hızla hareket ettirilirse, hareket yönündeki noktaların potansiyeli azalır.	11, 12, 13, 25		
5	EP, elektrik alanı içindeki her noktada farklı değere sahiptir (Eş potansiyel yüzey hariç.)	12	Bu öğrenciler, sabit elektrik alanı içerisindeki noktaların EP'lerini doğru yorumlamışlardır.	2
6	Elektrik alan çizgileri, EP azalan yönünü gösterir.	13		

A-5 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.17. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri

Öğrencilerin, “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Elektiriksel potansiyel enerjiden bahsedebilmek için en az iki yüklü cisim olması gerekirken elektiriksel potansiyelden bahsedebilmek için tek yüklü cisim yeterlidir.	3, 7, 16, 18, 22		
2 Uzayın bir noktasındaki bir q yükünü çevreleyen EP vardır. Bu yükün yanına başka bir q_0 yükü getirildiğinde ancak iki yükün EPE’nden bahsedilebilir.	21	Bu öğrenciler, EPE’nin sistem enerjisi, EP’in ise alan içindeki yükten bağımsız bir kavram olduğunun farkındadırlar.	7
3 EP tek başına bir yükün sonsuzdaki bir noktaya göre potansiyelidir. Bu yükün yanına başka bir q_0 yükü getirildiğinde iki yükün EPE den bahsedilebilir.	22		
4 EPE alandaki yüke bağlı iken EP yükten bağımsızdır.	5, 12	Not: 12 numaralı öğrenci, hatalı olarak yükün miktarı yerine yükün ağırlığı ifadesi kullanmış.	2
5 EPE ve EP, $\Delta U = \Delta V \cdot q$ formülü ile birbirine bağlıdır.	9, 23		2
6 İkisi de skaler kavramlardır.	12		1
7 İkisinde de farklar anlamlıdır.	12		1

A-6 Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.18. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Bilgileri

	Öğrencilerin, Eş Potansiyel Yüzey Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektrik alan çizgilerine her zaman diktir.	1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23	Çelişki: Aynı öğrenci, elektriksel potansiyelin alan yönünde sabit olduğunu belirtmiş.	17
2	Eş potansiyel yüzey üzerindeki noktaların potansiyelleri sabittir.	1, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 17, 20, 22		12
3	Yüzey üzerinde potansiyel fark her yerde sıfırdır.	10, 17		
4	Birinci örnekte (zıt yüklü iki nokta yükün oluşturduğu sistem) eş potansiyel çizgilerini doğru çizilmiş.	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 16, 18, 19, 20, 24, 26	Bu öğrenciler, bir örnek üzerinde eş potansiyel çizgileri ve elektrik alan çizgilerini doğru olarak çizebilmektedirler.	19
5	İkinci örnekte (zıt yüklü levhaların oluşturduğu sistem) eş potansiyel çizgilerini doğru çizilmiş.	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 22, 24		
6	Eş potansiyel yüzey üzerinde hareket ettirilen yükler üzerinde iş yapılmaz.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 19, 22, 23, 24		14
7	İletken kürenin yüzeyi eş potansiyel yüzeydir.	6, 8, 9, 12, 17, 18, 22, 25		8

B. Kısmen Doğru Bilgiler

B-1 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.19. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri

Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Enerji Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Açıklamaları		Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Düzgün elektrik alan içerisinde <u>yükün</u> konumundan dolayı sahip olduğu enerjidir.	1, 19	Öğrenciler, EPE’nin durum enerjisi olduğunu biliyor ancak sistem enerjisi olduğunun farkında değil.	2
2	Yük sistemi içerisindeki yüklerin birbirlerine göre <u>konumlarının değişmesi</u> yani birbirleriyle etkileşmesi sonucu ortaya çıkan sistem enerjisidir.	5, 7	Öğrenciler, EPE’nin sistem enerjisi olduğunu biliyor ancak ifadesinde “yüklerin konumu değiştiğinde” ortaya çıktığını yazmış. Hatta bunun eş değeri olarak yüklerin etkileşmesini hata yaparak belirtmiş. Oysa konumları sabit olsa dahi sistemin EPE’nden söz etmek mümkündür.	2
3	<u>Elimizde iki kuvvet var</u> , bu kuvvetlerden biri yer değiştirdiği zaman iki kuvvet arasında potansiyel enerji oluşur.	23	Öğrenci, EPE’nden bahsetmek için kuvvetin uygulanması gerektiğini biliyor ancak, açıklaması anlaşılır değil.	1
4	Düzgün bir elektrik alanında bir cismi sonsuzdan istenilen bir noktaya getirmek için harcanan enerjidir.	4	Öğrenci, EPE’yi açıklamak için yapılan işten açıklamak istemiş. Ancak açıklamasında eksik bilgiler var. Yük işareti nedir? Sabit hızla mı getiriliyor? Elektiriksel kuvvet mi yoksa dış kuvvet mi iş yapıyor?	1
5	Potansiyel enerjideki değişim işi verir.	20	Öğrenci, “iş” kavramını açıkça belirtmemiş. Nerede yapılan iş? Hangi kuvvetin yaptığı iş?	1

6	Uzaklıkla ters orantılıdır.	4	Öğrenci, uzaklık derken neyi kastettiğini belirtmemiş. Öğrenci, hata yaparak tek nokta yükten uzaklığı da kastetmiş olabilir.	1
7	Elektriksel potansiyel enerji yoldan bağımsızdır. $\Delta U = U_B - U_A = -q_0 \int_A^B E \cdot ds$	1	Öğrenci, yapılan işin yoldan bağımsız olduğunu, yapılan işin de enerji değişimi ile ilgili olduğundan enerji değişiminin de yoldan bağımsız olduğunu kastetmiş.	1
8	Elektrik alan yönünde sabit hızla hareket ettirilen negatif yükün elektriksel potansiyel enerjisi artar.	1, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 23, 25, 26	Neden olarak öğrenciler şunları belirtmiştir. Negatif yüke yaklaştığından elektriksel kuvvet artar (6); Çünkü kinetik enerji kaybeder (9, 10, 19, 20); - $\int E \cdot ds$ formülünden dolayı (15); Uzaklık arttığı için (26). Yukarıda görüldüğü üzere, öğrencilerin soruyu doğru cevaplamış olmalarına karşın cevapları için belirttikleri nedenler de hatalar bulunmaktadır.	16
9	Elektrik alan yönünde sabit hızla hareket ettirilen pozitif yükün elektriksel potansiyel enerjisi azalır.	1, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 25	Neden olarak öğrenciler şunları belirtmiştir. Çünkü kinetik enerji kazanır (9, 10, 19, 20); - $\int E \cdot ds$ formülünden dolayı (15) Yukarıda görüldüğü üzere, öğrencilerin soruyu doğru cevaplamış olmalarına karşın cevapları için belirttikleri nedenler de hatalar bulunmaktadır.	15

B-2 Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.20. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri

Öğrencilerin, Korunumlu Kuvvet Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Elektriksel kuvvet korunumlu bir kuvvettir.	1, 7	Öğrenciler aşağıdaki nedenleri belirtmişlerdir; - Çünkü yükleri toplamı değişmez (1); - Çünkü dışarıdan herhangi bir yük girişi olmaz, sadece yük geçişi olur (7). Yukarıda görüldüğü üzere öğrenciler, cevaplarını hatalı bir nedenle desteklemeye çalışmaktadırlar.	2

B-3 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.21. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri

	Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Birim yük başına düşen elektiriksel enerjidir.	1, 5, 6, 13, 17, 23	Ancak, 17 numaralı bu öğrenci iki yük arasındaki uzaklığa bağlı olarak EP değişir de demiş. Ayrıca öğrenciler, kastettikleri “enerji” veya “iş” i açıkça belirtmemişlerdir.	9
2	Birim yük başına düşen iştir.	9		
3	Elektirik potansiyel enerjisinin q_0 birim yüke oranıdır.	19, 25		
4	Bir deneme q_0 yükünü sonsuzdan bir noktaya getirmek için birim yük başına düşen iştir.	14	Öğrenci, yükün getirildiği noktanın elektirik alanda olması gerektiğini belirtmemiş.	1
5	Yüksek potansiyel tehlikeli olabilir.	2	Öğrenci, bu durum ya da aksi durum için örnek belirtmemiş.	1
6	Yüksek potansiyel tehlikelidir.	12	Mesela prize elimizi soktuğumuzda çıkan elektirik bizi öldürebilir. Fakat Graff düzeneğine göre çıkan elektriğin bizi öldürmediği durumlar vardır.	1
7	Elektirik alanının olduğu her yerde vardır.	10	Öğrenci, elektirik alanın olmadığı yerde EP’in olup olmadığı hakkında bir bilgi vermemiş.	1

B-4 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri Nedir?

Tablo 4.22. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri

	Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektiriksel potansiyelin arttığı durumda elektiriksel potansiyel azalır. Elektiriksel potansiyelin azaldığı durumda ise elektiriksel potansiyel artar.	2	Bu duruma uyan ve uymayan durumlar vardır. Öğrenci bu durumların hiçbirini belirtmemiş.	1

B-5 Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri

Tablo 4.23. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Bilgileri

	Öğrencilerin, Eş Potansiyel Yüzey Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Kısmen Doğru Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektrik alan çizgilerine her zaman diktir.	2	Çelişki: Aynı öğrenci, elektriksel potansiyelin alan yönünde sabit olduğunu belirtmiş.	1
2	Eş potansiyel yüzeyde yüklü cismimizin yüzeyindeki E alan sabit olacaktır.	1	Öğrenci, açıklama için simetrik bir iletken halka çizmiş. Çizdiği şekle göre ifadesi doğru olabilir ancak simetrik olmayan iletken yüklü cisimlerin yüzeyleri eş potansiyel olmasına karşın yüzeydeki elektrik alan değerleri yük yoğunluğuna göre değişmektedir.	1
3	Bir yükü ele aldığımızda yükten eşit uzaklıkta bulunan yerler eş potansiyellidir.	6	Bu ifade sadece noktasal ve simetrik yükler için geçerlidir.	1
4	Eş potansiyel yüzey, elektriksel potansiyelin mevcut olduğu yüzey	14		1
5	Elektrik alan çizgilerinin birbirine skaler olarak eşit olduğu yerler.	25	İletken küre yüzeyini ele alarak anlattığı için doğru ama genel olarak yanlış	1

C. Yanlış Bilgiler

C-1 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri Nedir?

Tablo 4.24. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Enerji Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektirik alan yönünde sabit hızla hareket ettirilen negatif yükün elektiriksel potansiyel enerjisi azalır.	2, 11, 16, 17	Sadece 17 numaralı öğrenci “çekim kuvveti azalıyor” nedenini belirtmiş.	4
2	Elektirik alan yönünde sabit hızla hareket ettirilen pozitif yükün elektiriksel potansiyel enerjisi artar.	2, 8, 11, 26	Sadece 26 numaralı öğrenci neden olarak “uzaklık arttığı” için cevabını belirtmiş.	4
3	Elektirik alan yönünde sabit hızla hareket ettirilen pozitif yükün elektiriksel potansiyel enerjisi değişmez.	3, 4, 22, 24	Neden olarak öğrenciler şunları belirtmiştir; - Çünkü enerjiden söz edebilmek için başka bir yük gereklidir (22); - Elektiriksel kuvvet korunumlu olduğundan EPE değişmez (24). Yukarıda görüldüğü üzere öğrenciler, cevaplarını hatalı bir nedenle desteklemeye çalışmaktadırlar.	4
4	Elektirik alan yönünde sabit hızla hareket ettirilen negatif yükün elektiriksel potansiyel enerjisi değişmez.	8, 22, 24	Neden olarak öğrenciler şunları belirtmiştir; - Çünkü enerjiden söz edebilmek için başka bir yük gereklidir (22); - Elektiriksel kuvvet korunumlu olduğundan EPE değişmez (24). Yukarıda görüldüğü üzere öğrenciler, cevaplarını hatalı bir nedenle desteklemeye çalışmaktadırlar.	3
5	Elektiriksel kuvvet korunumlu kuvvet değildir.	14	Ancak 14 numaralı öğrenci aynı zamanda elektiriksel kuvvetin ters kare kanununa uyup işin yoldan bağımsız olduğunu belirtmiş.	1

C-2 Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri Nedir?

Tablo 4.25. Öğrencilerin “Korunumlu Kuvvet” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin, Korunumlu Kuvvet Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Hiçbir dış kuvvetin etkisi altında kalmadan yani değişmeyen kuvvetlere denir.	1, 3, 4, 7, 10,	Öğrenciler, “korunumlu” ifadesini değişmeyen olarak yorumlamışlar.	6
2	Yüklerden dolayı oluşan kuvvetlerin sabit kalmasıdır.	15		
3	Elektiriksel kuvvet korunumlu kuvvet değildir.	1	Öğrenci, nedeni konusunda hiçbir açıklamada bulunmamıştır.	2
4	Elektiriksel kuvvet her zaman korunumlu kuvvet olmayabilir.	8		
5	Kuvvetin yoldan bağımsız olduğu durumlarda korunumlu kuvvet denir.	6, 11, 14, 22, 23	Öğrenciler, yoldan bağımsız olan kavramın kuvvet değil kuvvetin yapmış olduğu iş olduğunun farkında değiller.	5

C-3 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri Nedir?

Tablo 4.26. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin Elektiriksel Potansiyel Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Düzgün elektrik alan içinde her zaman sabittir.	1	Aksine, alan içerisinde eş potansiyel yüzeyler hariç değişkendir.	1
2	Düzgün elektrik alanı içine getirilen yükün miktarı 2 kat arttırılırsa yükün getirildiği noktanın potansiyeli de 2 kat artar.	2	Bu öğrenciler ilgili problemi çözerken $V = kq/r$ formülündeki q 'nun alan içine getirilen yük olduğu düşünülüyor.	13
3	Düzgün elektrik alanı içine getirilen yükün miktarı ve yükün bulunduğu nokta yükün getirildiği uzaklık alanı oluşturan yükten 2 kat arttırılırsa elektiriksel potansiyel değişmez.	5, 8, 10, 13, 14, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25		

C-4 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri Nedir?

Tablo 4.27. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkında Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Alan” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Elektiriksel potansiyel sıfır olduğu bir bölgede elektiriksel alan da sıfır olmak zorundadır.	3, 14, 22	Öğrenciler, ilgili kavramları kavramsal olarak yorumlayamamaktadırlar.	4
2	Elektiriksel alanın sıfır olduğu bir bölgede elektiriksel potansiyelde sıfır olmak zorundadır.	6		
3	Elektirik alanı yönünde pozitif yüklü cisim sabit hızla hareket ettirilirse, hareket yönündeki noktaların potansiyeli artar.	11, 12, 16, 25	Öğrenciler, nedenini belirtmemiş.	4
4	Elektirik alanı yönünde negatif yüklü cisim sabit hızla hareket ettirilirse, hareket yönündeki noktaların potansiyeli artar.	16, 17, 18, 22, 23	17 numaralı öğrenci neden olarak “enerji azaldığından dolayı potansiyel artıyor” cevabını verirken 23 numaralı öğrenci EP’in birim yük başına düşen enerji olduğundan EPE arttığı için EP’in de arttığını belirterek yanlış cevaplarını hatalı bilgilerle desteklemektedirler.	5
5	Elektirik alanı yönünde negatif yük sabit hızla hareket ettirilirse, hareket yönündeki noktaların potansiyeli değişmez.	21	Bu öğrenci, elektirik alan ile EP kavramlarını karıştırmış.	1
6	Elektirik alanı yönünde pozitif yük sabit hızla hareket ettirilirse, hareket yönündeki noktaların potansiyeli değişmez.	21		

7	Eş potansiyel çizgi kavramı nokta yükler için kullanılırken, eş potansiyel yüzey kavramı levhasal yükler için kullanılır.	2	1
---	---	---	---

C-5 Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri Nedir?

Tablo 4.28. Öğrencilerin “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin, “Elektiriksel Potansiyel” Kavramının “Elektiriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlişkisi Hakkındaki Uygulama Sonrası Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Birinci örnekte eş potansiyel çizgilerini yanlış çizilmiş.	13, 22	13 numaralı öğrenci eş potansiyel çizgilerini 2. örnekteki gibi küresel değil doğrusal çizmiş. 22 numaralı öğrenci ise elektrik alan çizgilerini eş potansiyel çizgileri olarak çizmiş.	3
2	İkinci örnekte (zıt yüklü iki nokta yükün oluşturduğu sistem) eş potansiyel çizgilerini yanlış çizilmiş.	11, 22	11 numaralı öğrenci, levhaları, nokta yük gibi düşünüp eş potansiyel çizgilerini küresel çizmiş. 22 numaralı öğrenci ise elektrik alan çizgilerini eş potansiyel çizgileri olarak çizmiş.	

C-6 Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri Nedir?

Tablo 4.29. Öğrencilerin “Eş Potansiyel Yüzey” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Bilgileri

	Öğrencilerin, Eş Potansiyel Yüzey Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Yanlış Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1	Simetrik olmayan yüklü iletkenlerin yüzeyleri de eş potansiyel yüzey değildir, sivri uçların potansiyelleri daha fazladır.	9	Simetrik olmayan yüklü iletkenlerin yüzeyleri de eş potansiyel yüzey değildir, sivri uçların potansiyelleri daha fazladır.	1
2	Elektrik alan çizgileri eş potansiyel çizgilerdir.	8	Elektrik alan çizgileri eş potansiyel çizgilerdir.	1
3	Eş potansiyel çizgi, Potansiyelin bulunduğu yerde olan alan çizgileridir.	14	Eş potansiyel çizgi, Potansiyelin bulunduğu yerde olan alan çizgileridir.	1

D. Anlaşılamayan İfadeler

D-1 Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşılamayan İfadeleri

Tablo 4.30. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel Enerji” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşılamayan Bilgileri

Öğrencilerin Elektriksel Potansiyel Enerji Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşılamayan Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Her cismin EPE olmayabilir.	26	Öğrenci hem tek yükün EPE olabileceği yanlışlığına düşmüş hem de hangi durumda olup hangi durumda olmayacağını düşündüğü durumları belirtmediğinden ne kastettiği anlaşılamamaktadır.	1

D-2 Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşılamayan Bilgileri

Tablo 4.31. Öğrencilerin “Elektriksel Potansiyel” Kavramı Tanımıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşılamayan Bilgileri

Öğrencilerin Elektriksel Potansiyel Kavramıyla İlgili Uygulama Sonrası Anlaşılamayan Açıklamaları	Öğrenci No	Araştırmacı Açıklaması	N
1 Bir yükü, bir yerden başka bir yere taşımak için farktır.	20	Öğrencinin, “fark” kelimesi ile ne kastettiği belli değil.	1

EPEPKBST betimsel analiz sonucuna göre, öğrenciler, EPE ve EP ile ilgili kavramları anlamakta hala güçlük çektikleri ancak, ilgili kavramlar ile ilgili yanlışların ön bilgilerine göre azaldığı görülmektedir. Analizler sonucunda, öğrencilerin açık uçlu sorularda cevaplarının nedenlerini açıkça belirtmedikleri de göze çarpmaktadır. Genel olarak hem EPEPKBÖT ve EPEPKBST betimsel analiz sonuçları incelendiğinde KDM destekli öğretimin EPE ve EP kavramlarının öğretiminde belli bir ölçüde etkili olduğu söylenebilir.

4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Temel Problemine Ait Bulgular ve Yorum

“Kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi 2. sınıf öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına anlamlı bir etkisi” var mıdır?

4.1.3.1. Betimsel İstatistik Sonuçları

Öğrencilerin araştırmacı tarafından geliştirilen rubriğe göre (rubrik için Bkz. EK-2) EPEPKBT ön ve son test puanları 100 üzerinden hesaplanarak Tablo 4.32’de belirtilmiştir. Tablo 4.32’de öğrencilerin boş bıraktığı sorular “--”, boş bırakmayıp hiç puan alamadıkları sorular ise “0” olarak belirtilmiştir.

Tablo 4.32. Öğrencilerin "Elektriksel Potansiyel Enerji" ve "Elektriksel Potansiyel" Kavramları "Ön Test" ve "Son Test" Puanları

"EPEPKBT" ÖN TEST" VE "SON TEST" PUANLARI (100 Üzerinden)												
Öğr . No	Test	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	Toplam
1	Ön Test	1	0	1,5	1	0	0	0	--	--	--	3,5
	Son Test	5	4	8	1	5	4,5	7	1	10	2	47,5
2	Ön Test	0	0	--	0	--	0	--	--	2	--	2
	Son Test	2	2,5	2	4	0	3	2	10	4	4	33,5
3	Ön Test	0	0	--	1	--	2,5	2	0	--	--	5,5
	Son Test	5	7,5	6	0	1,5	5	2	2,5	2	--	31,5
4	Ön Test	--	0	1	0	0	--	2	--	0	--	3
	Son Test	3	4,5	7	4	0	0	10	10	7	--	45,5
5	Ön Test	--	--	2	0	0	1,5	2	--	2	--	7,5
	Son Test	8	4	10	4	1,5	4,5	4	1	10	4	51
6	Ön Test	--	--	2	--	--	2	5	--	--	0	9

	Son Test	9	5,5	8	7	5	--	2	10	10	4	60,5
7	Ön Test	1	0	2	2	--	--	0	0	2	4	11
	Son Test	10	7	10	4	4,5	3	10	10	10	4	72,5
8	Ön Test	0	0	--	0	0	3	4	--	--	--	7
	Son Test	4	3	2	1	1,5	--	7	10	2	0	30,5
9	Ön Test	0	0	--	1	0	1,5	4	0	0	--	6,5
	Son Test	4	3	7	7	5	0	10	--	10	8	54
10	Ön Test	0	1,5	2	0	0	3	0	0	0	0	6,5
	Son Test	10	10	10	7	5	5	10	10	10	6	83
11	Ön Test	0	1,5	2	2	0	0	2	0	2	0	9,5
	Son Test	2	4,5	5	4	1,5	--	4	6	7	2	36
12	Ön Test	--	1	2	1	1,5	1,5	--	0	0	4	11
	Son Test	5	5	10	3	4,5	5,5	10	1	0	10	54
13	Ön Test	--	--	2	--	--	--	0	--	--	--	2
	Son Test	6	2	9	7	7,5	--	4	10	2	6	53,5
14	Ön Test	0	--	0	1	0	1,5	2	--	--	--	4,5
	Son Test	5	2	5	1	--	5,5	2	2,5	2	2	27
15	Ön Test	--	--	--	--	--	1,5	--	2	2	0	5,5
	Son Test	3	3	4	0	5	4,5	4	0	2	0	25,5
16	Ön Test	--	--	--	--	--	1,5	--	2	2	--	5,5
	Son Test	6	4	6	3	0	6	7	6	7	6	51
17	Ön Test	--	0	2	2	0	--	2	--	--	--	6
	Son Test	9	5	6	3	0	--	7	10	10	6	56
18	Ön Test	--	--	2	1	0	--	4	--	0	0	7
	Son Test	2	3	6	--	1,5	4,5	--	--	10	2	29
19	Ön Test	1	--	2	1	--	--	0	--	3	2	9
	Son Test	10	10	8	6	5	6,5	10	10	10	10	85,5
20	Ön Test	0	1,5	2	--	0	--	0	--	--	--	3,5
	Son Test	10	3	4	7	5	0	10	1	10	10	60
21	Ön Test	0	1	2	0	0	3	2	0	0	--	8
	Son Test	5	4	4	7	3	5	10	--	7	6	51
22	Ön Test	0	2,5	2	3	3	3	4	--	0	--	17,5
	Son Test	4	6,5	7	5	1,5	3	2	1	10	0	40
23	Ön Test	--	--	2	0	0	--	2	--	2	--	6
	Son Test	5	5,5	4	2	3	4,5	4	1	10	4	43
24	Ön Test	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	1
	Son Test	7	5	6	4	1,5	3	7	6	7	2	48,5
25	Ön Test	--	3	2	0	--	--	0	0	--	--	5
	Son Test	6	4	4	7	6	3	10	7	7	2	56
26	Ön Test	0	3	0	--	--	--	--	--	--	0	3
	Son Test	0	0	3	--	1,5	0	4	1	--	2	11,5
$\bar{X}$	Ön Test	0,1	0,6	1,3	0,7	0,2	1,0	1,4	0,2	0,7	0,4	6,4

	Son Test	5,6	4,5	6,2	3,8	2,9	2,9	6,1	4,9	6,8	3,9	47,6
Ss	Ön Test	0,3	1,0	1,0	0,8	0,6	1,2	1,7	0,5	1,0	1,1	3,5
	Son Test	2,8	2,3	2,4	2,6	2,2	2,3	3,4	4,3	3,7	3,2	17,3

Tablo 4.32 incelendiğinde, öğrencilerin kavramsal metinler destekli tartışma yöntemi uygulama sonrası EPEEPKBST puanları ortalamalarının uygulama öncesi EPEEPKBÖT puanları ortalamalarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. EPEEPKBST ile EPEEPKBÖT ortalamaları arasındaki fark 41,4 dür. Ayrıca EPEEPKBÖT’den yüz üzerinden alınan en düşük puan 1,0, en yüksek puan 17,5’dir. EPEEPKBST’den alınan en düşük puan 11,5, en yüksek puan ise 85,5’dir.

Çalışmada ayrıca kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin etkinliğini incelemek için EPEEPKBT’ye ait standartlaştırılmış g kazanımı puanı ($\langle g \rangle$; standardized gain scores) hesaplanmıştır. Standartlaştırılmış g kazanım puanı öğrencilerin son test ile ön test ortalama puan farklarının testten alınabilecek en yüksek puan ile ön test ortalama puan farkına bölümü ile bulunmaktadır.

$$\{ \langle g \rangle = [(\%son_{test} - \%ön_{test}) / (EPEEPKBT(maksimum) - \%ön_{test})] \}$$

Çalışma sonucunda elde edilen “ $\langle g \rangle$ ” değerler $\langle g \rangle = 0.44 \pm$ olarak bulunmuştur. Bu değer 0.3 ile 0.7 değerleri arasında olması için çalışmanın etkinliğinin orta düzeyde olduğunu söyleyebiliriz. Sonuç olarak öğrencilerin kavramsal metinler destekli tartışma yöntemi sonrası son test puanları hâlen çok yüksek olmamakla birlikte EPEEPKBT sonuçlarından elde edilen standartlaştırılmış g kazanım puanı bize kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin etkililiğinin orta düzeyde olduğu göstermektedir. Çalışmada kullanılan EPEEPKBT için hesaplanmış standartlaştırılmış g kazanım puanı ve EPEEPKBT betimsel istatistik bilgileri Tablo 4.33’de belirtilmiştir.

Tablo 4.33. EPEEPKBT ve Standart g Kazanım Puanı

	EPEEPKBÖT		EPEEPKBST		Kazanım	
Çalışma Grubu	$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss	$\langle g \rangle$	Ss
	6,4	3,5	47,6	17,3	0,44	

{Kazanım puanı, $\langle g \rangle = [(\%son_{test} - \%ön_{test}) / (EPEEPKBT(mak) - \%ön_{test})]$, EPEEPKBT(mak) puanı: 100}

4.2. Araştırmanın Alt Problemine Ait Bulgular ve Yorum

“Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği anabilim dalı ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarına yönelik hazırlanmış kavramsal metinler hakkındaki görüşleri” nelerdir?

26 öğrencinin her biri ile yapılması planlanan ancak 4 öğrencinin yarı yapılandırılmış mülakatlara katılmamaları nedeniyle 24 öğrenci ile sürdürülen mülakatların ortalama süresi 15 dakikadır. Mülakatlarda en kısa süre 15 dakika, en uzun süre ise 25 dakikadır. Öğrencilerin mülakat sonuçları ve kavramsal metin değerlendirme anketleri bir arada incelendiğinde öğrencilerin derste kullanılan kavramsal metinler hakkındaki görüşleri şu şekildedir;

- Mülakata katılan 22 öğrenciden hepsi derste gördükleri EPE ve EP kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanmış kavramsal metinlerin derste kullanımının oldukça uygun olduğunu belirtmişlerdir.
- Öğrencilerin birçoğu metinlerdeki örnekleri hatırlamaktadırlar. Öğrencilerin en iyi hatırladığı örnekler Metin-1 de verilen yüklü balon ve Metin 2-de verilen gerilmiş ve sıkıştırılmış yay örnekleridir.
- Öğrenciler, metinlerde yer alan örneklerin oldukça akılda kalıcı olduğunu vurgulamaktadırlar.
- Öğrenciler, metinlerde kullanılan görsel materyallerin metinlere zenginlik kattığını ve mümkün olduğunca metinlerde görsel materyallerin artırılması gerektiğini belirtmektedirler.
- Alan yazında belirtilen bazı sonuçların aksine hiçbir öğrenci metinleri okurken sıkıldıklarına dair bir ifade bulunmamışlardır.
- Öğrencilerin en fazla sevdiklerini metin, Metin-1’ dir.
- Öğrencilerin en az sevdikleri metin ise eş potansiyel yüzey üzerinde hareket ettirilen yük üzerinde elektriksel kuvvetler tarafından iş yapılmadığını açıklayan Metin-5’ dir. Bu metnin, diğer metinlere göre daha az sevilmiş olması, metinlerde verilen işlemlerin fazlalığı olduğu düşünülmektedir.

- Öğrenciler, kavramları bu şekilde ele alan metinler ile ilk kez karşılaştıklarını ve bu metinlerin diğer konulara da uyarlanması takdirde öğrenmelerinin daha iyi gerçekleşebileceklerini belirtmişlerdir.
- Öğrencilerin birçoğu metinlerde verilmek istenen vurguyu doğru şekilde anlamışlardır.

(Mülakat Akış Şeması için **EK-6**'ya; Kavramsal Metin Değerlendirme Anketi için **EK-5**'e bakınız.)

BÖLÜM V

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç

EPEEPKBÖT’den elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin elektrik potansiyel enerjisi ve elektriksel potansiyel kavramlarına yönelik ön bilgileri oldukça düşük seviyededir. Kavramsal metinler destekli tartışma yöntemi ile öğretimin ardından öğrencilerin elektrik potansiyel enerjisi ve elektriksel potansiyel kavramlarına yönelik son bilgilerinde belirgin bir artış göstermekle birlikte uygulanan kavramsal metinler destekli tartışma yöntemle ne yazık ki öğrencilerin EPE ve EP kavramlarına yönelik anlama zorluklarının tamamen üstesinden gelinebilmiştir. EPE ve EP kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan kavramlar olduğu ve bu kavramların öğretimin de çok kolay olmadığı göz önünde bulundurulduğunda bu sonuç doğal karşılanabilmektedir. Araştırmada elde edilen tüm bulgular bir arada değerlendirildiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır;

1. Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarının öğretiminde, kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin anlamlı ve olumlu etkisinin olduğu, ancak öğrencilerin ilgili kavramları öğrenirken karşılaştıkları kavrama zorluklarının üstesinden tamamen gelineemediği görülmektedir.
2. Çalışmada standart g kazanım değeri 0.44 elde edildiğinden kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin Gazi Üniversitesi ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisinin orta düzeyde olduğu söylenebilmektedir.
3. Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanmış kavramsal metinlerin öğretimde kullanımı araştırmaya katılan öğrenciler tarafından oldukça uygun bulunmuştur.

Araştırmanın sonuçları alan yazında metin kullanımıyla ilgili yer alan benzer araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığında ise şu benzer sonuçlar göze çarpmaktadır:

4. Gerek yurtiçinde gerekse yurt dışında yapılmış birçok araştırmada KDM destekli öğretimin öğrenci başarısında anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Örneğin, Alparslan, Tekkaya ve Geban, 2003; Alvermann ve Hague, 1989; Basili ve Sanford, 1991; Berber ve Sarı, 2009; Chambers ve Andre, 1997; Geban ve Bayır, 2000; Guzzetti, Snyder ve Glass, 1992; Guzzetti, Snyder, Glass ve Gamas 1993; Şahin, İpek ve Çepni, 2010; Şeker, 2006; Taşlıdere, 2007; Wandersee, Mintzes and Novak, 1994; Wang ve Andre, 1991). Bu çalışma, kavramsal değişim metinlerin öğrencilerin başarılarına etkililiğini değil kavramsal metinlerin öğrencilerin başarılarına etkililiğini araştırmış olsa da metinlerin öğretimde etkili bir şekilde kullanılabileceğini benzer diğer çalışmalarda olduğu gibi ortaya çıkarması açısından önemlidir.
5. Akyüz, (2004) yüksek lisans tez çalışmasında ders kitabının sitili ile 9. sınıf öğrencilerin okuma stratejisinin öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada ders kitabı sitili olarak metnin kavramsal mı yoksa geleneksel bir üslupla mı yazıldığı; okuma stratejisi olarak ise okumanın K-W-L yöntemiyle mi yoksa geleneksel okuma yöntemiyle mi okunduğu ele alınmıştır. Çalışmada Zonguldak Ereğli'deki öğrenim görmekte olan 129 9. sınıf öğrencisi belirtilen metotlar göz önünde bulundurularak seçkisiz olarak dört gruba ayrılmıştır. Çalışma sonuçları kavramsal fizik metninin öğrencilerin tutumlarını yükselttiğini, K-W-L okuma stratejisinin öğrencilerin başarılarını arttırdığını, her ikisinin beraber uygulanmasının da hem başarıyı hem de tutumu arttırdığını göstermektedir (Akyüz, 2004: vii).

Son olarak alan yazında farklı alanlarda yapılmış çalışmalarda hesaplanan standart <g> kazanım değerleri ile bu çalışmada hesaplanan <g> değeri karşılaştırıldığında ise şu benzer sonuçlar ortaya çıkmaktadır;

6. O'Brien and Thompson (2009: 235-237) Maine'de 7 farklı okulda öğrenim görmekte olan ve ilk kez fizik dersini almakta olan alan 216'sı dokuzuncu sınıf ve 105'i on ikinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 321 öğrencinin kinematik ve mekanik kavram bilgilerini araştırmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin sınıf seviyesi (9.sınıf ve 12. sınıf) ve gördükleri öğretim (geleneksel, model temelli öğrenme) farkı nedeniyle öğrenciler 5 gruba ayrılmıştır. Araştırmada yer

alan tüm 9. Sınıf öğrencilerinin öğretiminde Paul Hewitt'in kavramsal fizik kitabını kullanılmıştır. Araştırmada alan yazındaki kavramsal fizik testlerin harmanlanması ile oluşturulan 27 çoktan seçmeli soru öğretim öncesi ve sonrası ön ve son test olarak uygulanmış. Çalışmada kavramsal öğrenmeyi ölçmek için ön ve son testler için normalleştirilmiş g kazanım değerleri hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda çıkan bulgular şu şekildedir;

- i. 9. sınıflar arasında onur öğrencilerinin son test puanları ve normalleştirilmiş g değerleri seviye gözetmeksizin tüm alt gruplar arasında en yüksektir.
- ii. Onur öğrencisi olmayan ve geleneksel yöntemle öğrenim gören 9. sınıf öğrencilerin son test puanları ve $\langle g \rangle$ değerleri ise en küçüktür.
- iii. Normalleştirilmiş $\langle g \rangle$ değerleri 1. grup (onur öğrencisi olmayan ve geleneksel yöntemle öğrenim gören 9. sınıf öğrencileri) hariç tüm gruplar için anlamlıdır. Bu grupta son test puanı ön test puanından anlamlı farklılık göstermemektedir.

7. Yinw, Hake, (1998a) farklı türdeki okullarda (lise, 2 ve 4 yıllık üniversite) kayıtlı toplam 6542 öğrenci üzerinde interaktif öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin mekanik başarılarına etkisini araştırmıştır. Hake, (1998a: 65) interaktif öğrenme yöntemini şu şekilde tanımlamaktadır: “İnteraktif öğrenme, öğrencilerin bilişsel olarak her an, psikomotor olarak bazen aktif oldukları, öğrencilere öğrenci-öğrenci ya da öğrenci-öğretmen arasındaki tartışmalarla anında geri dönütün sağlandığı ve kavramsal anlamının geliştirilmek istendiği öğretim metodudur. Çalışmaya katılan 62 sınıftan 14’ü geleneksel yöntemle geri kalan 48’i ise interaktif öğrenme metotlarından biriyle eğitim almışlardır. Metotların kavramsal algılamadaki etkinliğini araştırmak için uygulamada ölçüm aracı olarak kullanılan kavramsal mekanik test sonuçlarının normalleştirilmiş g kazanım değerleri ($\langle g \rangle$) hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda;

- i. Geleneksel yöntemle öğrenim gören 14 sınıf için ($N= 2084$) $\langle g \rangle_{(ortalama)} = 0.23 \pm 0.04$ ve interaktif öğrenme metoduyla öğrenim görmüş 48 sınıf için ($N= 4458$) $\langle g \rangle_{(ortalama)} = 0.48 \pm 0.14$ hesaplanmıştır.
- ii. Geleneksel öğretim gören 14 sınıfın her biri düşük kazanım bölgesinde iken interaktif metotlarla öğrenim gören 48 sınıfın % 85’ i (41 sınıf; $N=3741$) orta

kazanım bölgesinde, %15'inde (7 sınıf, N=717) ise düşük kazanım bölgesindedir.

- iii. $\langle g \rangle$ değeri bize kullanılan metodun etkililiği hakkında geçerli bir ölçüm değeri verdiği kabul edildiğinden interaktif öğrenme metodunun geleneksel metod kullanılan sınıflara göre ortalama 2 kat daha etkili olduğu söylenebilir.
(Çünkü, $\langle\langle g \rangle\rangle_{\text{(interaktif)}} = 2.1 \langle\langle g \rangle\rangle_{\text{(geleneksel)}}$).
- iv. Hiçbir sınıf yüksek standartlaştırılmış kazanım bölgesinde yer alamamıştır.
- v. Öğrencilerin ön test puanları ile $\langle g \rangle$ arasındaki ilişki çok düşüktür (+0,02).

- 8. Coletta, and Phillips (2005), interaktif teşvik metodlarının uygulandığı 38 üniversite düzeyindeki sınıflarda 2948 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin kuvvet kavram envanteri (FCI) normalleştirilmiş ortalama kazanım puanları ile kuvvet kavram envanteri (FCI) uygulama öncesi ortalama ön puanları arasında uygulamaya katılan 4 üniversiteden üçünde anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

5.2 Öneriler

Çalışmanın öneriler bölümü; yapılacak yeni araştırmalara yönelik öneriler ve uygulamaya yönelik öneriler olmak üzere iki başlık altında verilmiştir.

5.2.1 Yapılacak Yeni Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırmanın nihayetinde benzer araştırma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik öneriler şunlardır;

1. Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel gibi fizikte öğretiminde yer alan soyut kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması oldukça zordur. Bu kavramlar gibi öğrencilerin kavrama zorluğu çektiği kavramların öğretimini ele alan daha çok çalışma yapılması ve bu kavramların öğretiminde kullanılabilecek daha etkin öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi gereklidir.
2. Kavramsal metinler destekli tartışma yönteminin öğrencilerin düşünme stili, tutum gibi daha farklı değişkenler üzerinde etkisi incelenebilir.

3. Daha somut bilgilere ulaşmak için çalışma grubunun sayısı arttırılabilir.

5.2.2 Uygulamaya Yönelik Öneriler

Uygulama esnasında karşılaşılan güçlükler şunlardır;

1. Öğrencilerin açık uçlu sorularla bilgilerinin ölçülmesi olumlu yanlarının yanında olumsuz özelliklerini de barındırmaktadır. Öğrenciler, özellikle cevaplarının nedenlerini belirtmekte kaçındıklarından bazı cevaplarda öğrencilerin ne ima ettiği doğru bir şekilde analiz edilememiş olabilir. Bundan dolayı, öğrencilerin başarıları alternatif bir ölçüm aracıyla daha tespit edilip elde edilen veriler kuvvetlendirilebilir.
2. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal metinler hakkındaki bilgileri oldukça kısıtlıydı. Öğrencilerin olabilecek ön yargılarını en aza indirebilmek için uygulama öncesinde farklı bir konuda geliştirilen birkaç kavramsal metin örnek olarak öğrencilere uygulanabilir.
3. Kavramsal metinlerde görsel öğelerin kullanımı daha fazla arttırılarak metinlerin düz metin halinden uzaklaştırılarak öğrencilerin ilgilerinin daha fazla çekilmesi sağlanabilir.
4. Metinler mümkünse daha kısa olacak şekilde düzenlenebilir.

KAYNAKÇA

- Akyüz, V. (2004). *The Effects of Textbook Style and Reading Strategy on Students' Achievement and Attitudes Towards Heat and Temperature*, Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Allain, R. (2001). *Investigating The Relationship Between Student Difficultis With the Concept of Electric Potential and the Concept of Rate of Change*, Unpublished Doctoral Dissertation, Raleigh, NC.
- Allain, R., and Beichner, R. (2004). "Rate of Change and Electric Potential", *the Proceedings of the 2004 Physics Education Research Conference*.
- Alparslan, C., Tekkaya, C. and Geban, Ö. (2003). Using the Conceptual Change Instruction to Improve Learning. *Journal of Biological Education*, 37(3), 133-37.
- Alvermann, D. E. and Hauge, S. A. (1989). Comprehension of Counterintuitive Science Text: Effects of Prior Knowledge and Text Structure. *Journal of Educational Research*, 82(4), 197-202.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 113-124.
- Ayvacı, H. Ş., Değirmenci, S., Ersanlı, C. C., Gümüş, S., Kabadayı, Ö., İngeç, Ş. K., Karabulut, B., Karaca, İ., Öner, F., Özdoğan, T., Ünlü, P., Ünsal, Y., Yılmazlar, M. (2009). *Genel Fizik II, Klasik Elektrik ve Manyetizma Teorisine Giriş*. (1. basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Basili, P. A. and Sanford, J. P. (1991). Conceptual Change Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(4), 293-304.
- Başer, M. and Çataloğlu, E. (2005). Effects of Conceptual Change Oriented Instruction On Remediation of Students' Misconceptions Related to Heat and Temperature Concepts. *Hacettepe University Journal of Education*, 29, 43-52.
- Beeth, M. E. (1998). Teaching Science in Fifth Grade: Instructional Goals That Support Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*. 35(10), 1091-101.

- Berber, N. C. ve Sarı, M. (2009). Kavramsal Değişim Metinlerinin İş, Güç, Enerji Konusunu Anlamaya Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159 -172.
- Bloomfield, L. (2010). *How things work: the physics of everyday life*, (4th ed.), Hoboken, NJ: Wiley,
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (10. basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Chambers S., and Andre T. (1997). Gender, Prior Knowledge, Interest and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning about Direct Current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107–123.
- Chiu, M. and Lin J. (2004). Promoting Fourth Graders' Conceptual Change of Their Understanding of Electric Current via Multiple Analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429-464.
- Clement, J. (1993). Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal with Students' Preconceptions in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1241 - 1257.
- Coletta, V., P. and Phillips, J., A. (2005). Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability. *American Journal of Physics*, 73, 12.
- Çaycı, B. (2007a). Kavram Değiştirme Metinlerinin Kavram Öğrenimi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27(1), 87-102.
- Çaycı, B. (2007b). *Kavram Öğretiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1996). *Fizik Öğretimi*. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
- diSessa, A. (1993). "Towards an epistemology of physics". *Cognition and Instruction* 10(2–3): 105–225.

- Duit, R. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning, *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual Change - A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671-688.
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10). 1001-1015.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). Üç-Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Furio, C., and Guisasola, J. (1998). Difficulties in Learning the Concept of Electric Field. *Science Education*, 82(4), 511-526.
- Geban, Ö. and Bayır, G. (2000). Effect of Conceptual Change Approach on Students' Understanding of Chemical Change and Conservation of Matter. *Hacettepe University Journal of Education*, 19, 79-84.
- Griffith, W. T. (). *The Physics for Everyday Phenomena*, Pasific University
- Graham, T. and Berry, J. (1996). A hierarchical model of the development of student understanding of momentum. *International Journal of Science Education*, 18(1), 75-89.
- Guzzetti, B. J; Snyder, T. ve Glass, G. (1992). Promoting Conceptual Change in Science: Can Texts be Used Effectively. *Journal of Reading*. 35(8), 642-649.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., and Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28(2), 117-155.
- Gürçan, S. (1999). *Genel Fizik*. (1. basım). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

- Hake, R.R. (1998a). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- Hake, R. R. (1998b). *Interactive engagement methods in introductory mechanics courses*. <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/IEM-2b.pdf>, ulaşım tarihi: 1 Temmuz 2011.
- Hestenes, D., & Halloun, I. (1995). Interpreting the Force Concept Inventory: A response to Huffman and Heller. *Physics Teacher*, 33, 502-506.
- Hewitt, P.,G. (1972). Conceptual physics turning non-science students on to their everyday environments. *The Physics Teacher*, December, 515-524.
- Hewitt, P., G. (1990). Conceptually speaking. *The Science Teacher*, 55-57.
- Hewitt, P., G. (2005). *Conceptual Physics*, 10th ed. (Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ).
- Hewson, P.W. (1981). A Conceptual Change Approach to Learning Science, *Science Education*, 3(4), 383-396.
- Hewson, G.M. & Hewson, W.P. (1983). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hewson, P. W. and Hewson, M. G. (1984). The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction. *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Hynd, C. R. and Alvermann, D. E. (1986). The Role of Refutation Text in Overcoming Difficulty with Science Concepts. *Journal of Reading*, 29(5), 440-446.
- Hynd, C., Alvermann, D. and Qian, G. (1997). Preservice Elementary School Teachers' Conceptual Change about Projectile Motion: Refutation Text, Demonstration, Affective Factors and Relevance. *Science Education*, 81(1), 1-27.
- Hubisz (1999). Now there is a conceptual physics book for everybody! *The Physics Teacher*, 37, 502
- Kalaycı, Ş. (2008). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, (3. basım). Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

- Kan, A. ve Akbaş, A. (2006). Affective Factors That Influence Chemistry Achievement (Attitude and Self Efficacy) and the Power of These Factors to Predict Chemistry Achievement-I, *Turkish Science Education*, 3(1), 76-85.
- Karakaş, Ö., Köse S. ve Coştu B. (2003). Öğrenci Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kırıkkaya, E. B.; Bozkurt, E. ve Bali, G. (2010). Işık ve Ses Ünitesinde Değerlendirme Aracı Olarak Kullanılmak Üzere Kavramsal Değişim Metinlerinin Hazırlanması, *2. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Antalya.
- Kirkpatrick, L., D., Wheeler, G., F. (1998). *Physics: A World View*, (3rd ed.) Fort Worth : Saunders College
- Küçüközer, H. (2003). Lise I Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuyla İlgili Kavram Yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 142-148.
- Lee, Y. ve Law, N. (2001). Explorations in Promoting Conceptual Change in Electrical Concepts via Ontological Category Shift. *International Journal of Science Education*, 23(2), 111-149.
- Linder, C.J. & Hillhouse, G. (1996). Teaching by conceptual exploration: Insights into potential long-term learning outcomes. *The Physics Teacher*, 43, 332-338.
- Maria, K., and MacGinitie, W. (1987). Learning from texts that refute the reader's prior knowledge. *Reading Research and Instruction*, 26, 222-238.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- MEB. (2008). *Ortaöğretim 10. Sınıf Fizik öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr>
<http://ttkb.meb.gov.tr>
- Mikkilä, M. (2001). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design. *Learning and Instruction*, 11, 241-257.
- McDermott, Lillian C. (1996). *Physics by inquiry : an introduction to physics and the physical sciences*, New York : J. Wiley

- Palmer, D. H. (1999). Exploring the Link Between Students' Scientific and Nonscientific Conceptions. *Science Education*, 83, 639-653.
- Peşman, H. (). *Development of A Three-Tier Test To Assess Ninth Grade Students' Misconceptions About Simple Electric Circuits*, Unpublished Doctor of Philosophy, Middle East Technical University, Ankara.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. and Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory Conceptual Change, *Science Education*, 66, 211-227.
- Reiner, M., Scotta, J. D., Chi, M. T. H., and Resnick, L.B. (2000). Native Physics reasoning: A Commitment to Substance-Based Conceptions, *Cognition and Instruction*, 18(1), 1-34.
- Rosenquist, M., L., McDermott, L., C. (1987). A Conceptual Approach to Teach Kinematics, *American Journal of Physics*, 55(5), 407-415.
- Serway, R.A. & Beichner, R.J. (2002). *Fen ve Mühendislik İçin Fizik-2*. (Beşinci Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Smith, J. P., diSessa, A. A. and Roschelle J. (1993). Misconceptions Reconceived: A Constructivist Analysis of Knowledge in Transition, *The Journal of the Learning Science*, 3(2), 115-163.
- Sönmez, G., Geban, Ö. and Ertanpınar, H. (2001). *Effect of Conceptual Change Learning on 6 Grade Level Students' Understanding about Electricity*. Symposium of Science Education in Turkey at the New Millennium, September /7-8/ 2001, Maltepe University, Istanbul, Turkey.
- Şahin, Ç., İpek, H. and Çepni, S. (2010). Computer Supported Conceptual Change Text: Fluid Pressure. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 922-927.
- Şeker, A. (2006). *Facilitating Conceptual Change in Atom, Molecule, Ion and Matter*. Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University, Department of Secondary Science and Mathematics Education, Ankara.

- Taşlıdere, E. (2002). *The effect of conceptual approach on students' achievement and attitudes towards physics*. Unpublished master thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Taşlıdere, E. (2007). *The Effects of Conceptual Approach and Combined Reading Study Strategy on Students' Achievement and Attitudes Towards Physics*, Unpublished Doctor of Philosophy, Middle East Technical University, Ankara.
- Toka, Y. ve Aşkar, P. (2002). The Effect of Cognitive Conflict and Conceptual Change Text on Students' Achievement Related to First Degree Equations with One Unknown. *Journal of Hacettepe Education Faculty*, 23, 211-217.
- Treagust, D. F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education*, (9), 59-169.
- Vatansever, O. (2006). *Effectiveness off Conceptual Change Instruction on Overcoming Students' Misconceptions of Electric Field, Electric Potential And Electric Potential Energy At Tenth Grade Level*, Upublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Vondracek, M. (1999). Teaching physics with math to weak math students. *The Physics Teacher*, 37, 32-33
- Wandersee, J.H., Mintze,s J.J. ve Novak, J.D. (1994). *Learning: Research on alternative conceptions*. In D. Gabel (Ed.) Handbook of Research in Science Teaching and Learning. National Science Teachers Association: MacMillan Publishing Company, 177-210.
- Wang, T. and Andre, T. (1991). Conceptual Change Text versus Traditional Text Application Questions versus No Questions in Learning About Electricity, *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.
- Warren, W., R. (2003). Conceptual Physics in Two-Year Colleges. *The Physics Teacher*, 41, 210-212
- Watts, D.M. (1983). "A study of school children's alternative frameworks of the concept of force". *European Journal of Science Education*, 5(2), 217-230.
- Yılmaz, S., Eryılmaz, A. ve Geban, Ö. (2002), Birleştirici Benzetme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Mekanik konularındaki Kavram Yanılgıları Üzerindeki Etkisi. V.

Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, 1, (627-633), ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.

EKLER

EK-1 EPEEPKBT

Adı – Soyadı:

Öğrenci No :

“Elektriksel Potansiyel Enerji” ve “Elektriksel Potansiyel” Kavramları Başarı Testi (EPEEPKBT)

Sevgili öğrenciler;

Aşağıda “elektriksel potansiyel enerji” ve “elektriksel potansiyel” kavramlarına ait 10 açık uçlu soru yer almaktadır. Bu sınav, sizlerin yukarıda belirtilen kavramlar hakkındaki ön/son bilgilerinizi ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu soruların cevaplarını içtenlikle cevaplamanız araştırma için önem taşımaktadır. Sorular hakkında hiçbir fikriniz olmadığı takdirde bunu soruda lütfen belirtiniz. Süreniz 50 dakikadır. Başarılar.

Soru 1:

“Elektriksel potansiyel enerji” ve “elektriksel potansiyel” kavramlarını ve (varsa) aralarındaki farkları izah ediniz.

Soru 2:

“Elektriksel potansiyel enerji” ile “yerçekimi potansiyel enerji” kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları izah ediniz.

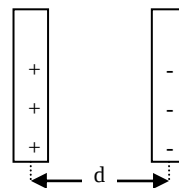
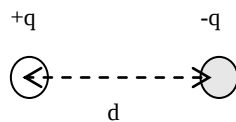
Soru 3:

a) “Eş potansiyel yüzey (ya da çizgi)” kavramını gerektiğinde şekil de çizerek izah ediniz.

b) Aşağıda belirtilen sistemlerin elektrik alan çizgilerini ve eş potansiyel çizgilerini şekiller üzerinde çiziniz.

i) Aralarında d kadar uzaklık bulunan eşit büyüklükte ancak zıt yüklü iki nokta yükün oluşturduğu sistem.

ii) Aralarında d kadar uzaklık bulunan eşit büyüklükte ancak zıt yüklü iki paralel levhanın oluşturduğu sistem.



Soru 4:

“Korunumlu kuvvet” kavramını izah ediniz. Elektriksel kuvvet korunumlu bir kuvvet midir? Açıklayınız.

Soru 5:

Düzgün bir elektrik alan yönünde negatif yüklü bir parçacık sadece elektriksel kuvvetin etkisiyle hareket etmektedir.

- Yükün hareket süresince, yük-alan sisteminin elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- Yükün hareket süresince, hareket doğrultusundaki noktaların başlangıç noktasına göre elektriksel potansiyel değerleri nasıl değişir?
- Yükün işareti pozitif olsaydı eğer a ve b şıklarında verdiğiniz yanıtlar nasıl değişirdi? (Not: Yukarıdaki şıklara verdiğiniz yanıtları artar mı, azalır mı yoksa sabit mi kalır şeklinde düşünerek cevaplarınızı nedenleriyle beraber belirtiniz.)

Soru 6:

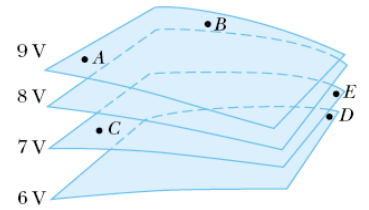
- Düzgün bir elektrik alanı içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan negatif yüklü bir parçacık yüksek potansiyel bölgesine doğru mu yoksa düşük potansiyel bölgesine doğru mu hareket eder? Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.
- Parçacık pozitif yüklü olduğunda cevabınız nasıl değişirdi? Açıklayınız.
- Her iki durum için Alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjileri nasıl değişir? (Artar mı, sabit mi kalır yoksa azalır mı?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.

Soru 7:

- Bir bölgede elektriksel alanın sıfır olduğu bilinmektedir. Bu o bölgenin elektriksel potansiyelinin de sıfır olduğu anlamına mı gelir?
- Bir bölgede elektriksel potansiyelin sıfır olduğu bilinmektedir. Bu o bölgenin elektriksel alanın da sıfır olduğu anlamına mı gelir?
- Her iki durum için örnek veriniz.

Soru 8:

Yandaki şekil üzerinde gösterilen noktalar, bir elektrik alanına ait bir takım eşpotansiyel yüzeyleri üzerindedir. Bir pozitif yüklü parçacık, A’dan B’ye; B’den C’ye; C’den D’ye; D’den de E’ye hareket ettiğinde elektrik alan tarafından yapılan işleri büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.

**Soru 9:**

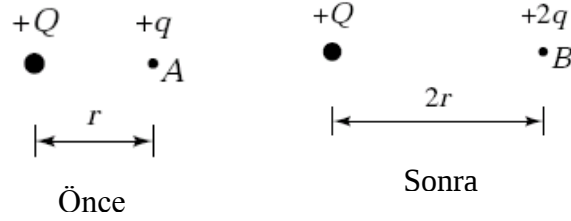
Yüksek elektriksel potansiyel her zaman tehlikeli midir? Vereceğiniz örneklerle cevabınızı destekleyiniz.

Soru 10:

$+Q$ yüklü parçacığın r kadar uzaklığına önce $+q$ yüklü cisim yerleştiriliyor (A noktası). Daha sonra $+q$ yüklü cisim kaldırılıp, $+Q$ yükünden $2r$ kadar uzaklığa $+2q$ yüklü başka bir cisim yerleştiriliyor (B noktası).

a) Yüklü cisimlerin birbirinden bağımsız olarak getirildikleri A ve B noktalarının elektriksel potansiyellerini sonsuzdaki bir noktaya göre karşılaştırınız. (Büyük müdür, aynı mıdır yoksa küçük müdür?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız. (Not: Elektriksel potansiyelin sonsuzda sıfır olduğunu kabul ediniz.)

b) Yüklü cisimlerin getirildikleri bu noktalarda yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjilerini karşılaştırınız. (Büyük müdür, aynı mıdır yoksa küçük müdür?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.



EK-2 “EPEPKBT” CEVAP ANAHTARI

Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavram Ön ve Son Testi Cevap Anahtarı

Genel Açıklama:

- Bu test, öğrencilerin “elektriksel potansiyel enerji” ve “elektriksel potansiyel” kavramları hakkındaki bilgilerini ölçmek amacıyla hazırlanmış 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır.
- Testte yer alan her bir soru 10 puan üzerinden değerlendirilecektir. Dolayısıyla testten alınabilecek en yüksek puan 100’ dür.
- Testte yer alan her bir soru, birden fazla bölümden oluşmaktadır. Dolayısıyla soruların değerlendirmesi yapılırken aşağıda her bir soru için belirtilen ölçütler göz önünde bulundurulacaktır.

Birinci Sorunun Puanlandırılması

Soru 1:

“Elektriksel potansiyel enerji” ve “elektriksel potansiyel” kavramlarını ve (varsa) aralarındaki farkları izah ediniz.

Cevap-1:

Cevap-1 İçin Genel Açıklama:

- Testin birinci sorusu 2 kısımda değerlendirilecektir.
- Birinci sorunun birinci kısımda, öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji kavramıyla ilgili bilgileri; ikinci kısımda ise öğrencilerin elektriksel potansiyel kavramıyla ilgili bilgileri değerlendirilecektir.
- Öğrencilerin her bir kısımdan alacağı puan 5 üzerinden değerlendirilecektir.
- Değerlendirme, aşağıda belirtilen ölçütler çerçevesinde yapılacaktır.

1. Soru Değerlendirme Ölçütleri

a) 1. Soru - I. Kısım: (5 Puan)

Birinci Soru Birinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

- Öğrenci, elektriksel potansiyel enerji kavramıyla ilgili aşağıda belirtilen birinci tanıma benzer bir tanım yapmışsa 5 tam puan alacaktır.
- Öğrenci, elektriksel potansiyel enerji kavramına ait temel özellikleri belirtmeden ikinci tanıma benzer bir tanım yapmışsa 3 puan alacaktır.
- Öğrenci, elektriksel potansiyel enerji kavramıyla ilgili aşağıda belirtilen tanımların belirli kısımlarını belirtmişse Tablo 1.1.’ de belirtilen ölçütlere göre puan alacaktır.

- **Tanım 1:** Elektriksel potansiyel enerji en az iki yüklü cismin ters kare kanununa göre birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet (itme ya da çekme kuvveti olabilir) nedeniyle sahip oldukları ve birbirlerine göre konumlarına bağlı olarak değişen, depolanmış sistem enerjisidir. **(5 tam puan)**
- **Tanım 2:** Bir pozitif yükü, elektrik alanı içerisinde, alan yönünde sabit hızla hareket ettirdiğimizde, alan kuvvetinin (elektriksel kuvvet) **pozitif yük üzerinde yaptığı iş, alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerji değişiminin negatifine eşittir.** **(3 puan)**

Tablo 1.1. Birinci Soru Birinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, elektriksel potansiyel enerjinin tanımını vermeden elektriksel potansiyel enerjinin en az iki yük ile ilgili bir kavram olduğunu belirtmişse;	1 puan
2	Öğrenci, elektriksel potansiyel enerjisinin sistem enerjisi olduğunu vurgulamış ve en az iki yükün oluşturduğu sistemler için geçerli olduğunu belirtmişse (ya da tek bir yükün elektriksel potansiyel enerjisinden bahsedilemeyeceğini belirtmişse);	1 puan
3	Öğrenci, elektriksel potansiyel enerjinin birbirlerine (ters kare kanununa göre) kuvvet uygulayan iki yükün sahip olduğu enerji olduğunu belirtmişse;	2 puan
4	Öğrenci, elektriksel potansiyel enerjisinin alan-yük sisteminin konumuna göre değiştiğini belirtmişse;	1 puan
5	Öğrenci, elektriksel potansiyel enerjisinin elektriksel kuvvetin yaptığı iş olduğunu belirtmişse;	1 puan
6	Öğrenci elektriksel potansiyel enerjinin formüllerinden birini ($U = (kq_1q_2)/r$ ya da $U = q\Delta V$ ya da $U = -q(\int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s})$) yazmışsa;	1 puan
7	Öğrenci elektriksel potansiyel enerjinin durum enerjisi olduğunu belirtmişse;	1 puan
8	Öğrenci, koşullarını belirtmeden (sabit hızla) elektrik alan içinde bir yükü hareket ettirmek için harcanan enerji miktarı olarak elektriksel potansiyel enerjiyi tanımlamışsa;	2 puan

b) 1. Soru – II. Kısım: (5 Puan)

Birinci Soru İkinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

- Öğrenci elektriksel potansiyel kavramıyla ilgili aşağıda belirtilen birinci tanıma benzer bir tanım yapmış ve elektriksel potansiyel kavramına ait temel özellikleri belirtmişse 5 tam puan alacaktır.
- Öğrenci, elektriksel potansiyel kavramına ait özellikleri belirtmeden ikinci tanıma benzer bir tanım yapmışsa 3 puan alacaktır.
- Öğrenci, elektriksel potansiyel kavramıyla ilgili aşağıda belirtilen tanımların belirli kısımlarını belirtmişse Tablo 1.2.' de belirtilen ölçütlere göre puan alacaktır.

• **Tanım 1:** Pozitif deneme yükünü sonsuzdan bir elektrik alan içerisindeki keyfi bir noktaya getirmek için yapılan işin birim yüke oranı o noktanın elektriksel potansiyelini verir. Elektriksel potansiyel, elektrik alanı içerisine yerleştirilen bu yükten bağımsızdır. Elektriksel potansiyel bir enerji değildir dolayısıyla her zaman tehlikeli olduğunu söylemek doğru değildir. Ayrıca, elektriksel potansiyel aslında sonsuza göre ya da seçilen başka bir referans noktasına göre belirtilen potansiyel farktır çünkü fizikte potansiyel farklar anlamlıdır.

➤ **Not-1:** Sonsuz, elektrik alanın etkisinin görülmediği bölge kabul edildiğinden sonsuzdaki bir noktanın elektriksel potansiyeli sıfır olarak kabul edilmektedir.

• **Tanım 2:** Bir pozitif yükü, bir elektrik alanı içerisinde alan yönünde sabit hızla hareket ettirdiğimizde, alan kuvvetinin (elektriksel kuvvet) **pozitif yük üzerinde yaptığı işin, hareket ettirilen yüke oranı, yükün hareket ettiği noktalar arasındaki potansiyel farkının negatifine eşittir.**

➤ **Not-2:** Birçok fizik kitabında elektriksel potansiyel tanımlanırken “birim yük başına düşen enerji” ifadesi kullanılmaktadır. Öğrencilerin elektriksel potansiyeli de bir enerji olarak algılamamaları için bu ifade yerine “elektriksel potansiyel enerjinin birim yüke oranı” ifadesinin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Ancak çoğu kitapta bu tanım bulunduğundan öğrencilerin bu tanımları da doğru kabul edilmiştir.

Tablo 1.2. Birinci Soru İkinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, elektriksel potansiyeli bir elektrik alanı içerisine sonsuzdan getirilen birim yüke oranı ya da birim yük başına düşen enerji olarak belirtmişse;	3 puan
2	Öğrenci, elektriksel potansiyeli bir elektrik alanı içerisinde bir yükü hareket ettirmek için birim yük başına harcanan enerji olarak belirtmişse;	3 puan
3	Öğrenci, elektriksel potansiyeli birim yük başına düşen enerji olarak belirtmişse; (koşulu belirtmemiş: yük sabit hız ile hareket ettirilecek)	2 puan
4	Öğrenci, elektriksel potansiyelin enerji olmadığını vurgulamışsa;	1 puan
5	Öğrenci, elektriksel potansiyel de aslında sonsuza göre ya da seçilen başka bir referans noktasına göre belirtilen potansiyel fark olduğunu dolayısıyla fiziksel olarak elektriksel potansiyel kavramının değil, elektriksel potansiyel farkların anlamlı olduğunu vurgulamışsa;	1 puan
6	Öğrenci, elektriksel potansiyelin elektrik alanı içerisine yerleştirilen yükten bağımsız olduğunu vurgulamışsa;	1 puan
7	Öğrenci elektriksel potansiyelin formüllerinden birini ($V = kq/r$ ya da $V = \Delta U/q$) yazmışsa;	1 puan

İkinci Sorunun Puanlandırılması

Soru 2:

“Elektriksel potansiyel enerji” ile “yerçekimi potansiyel enerji” kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları izah ediniz.

Cevap 2:

Cevap-2 İçin Genel Açıklama:

- Testin ikinci sorusu 2 kısımda değerlendirilecektir.
- İkinci sorunun birinci kısımda, öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki benzerlikleriyle ilgili bilgileri; ikinci kısımda öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki farklarıyla bilgileri değerlendirilecektir.
- Öğrencilerin her bir kısımdan alacağı puan 5 üzerinden değerlendirilecektir.
- Değerlendirme, aşağıda belirtilen ölçütler çerçevesinde yapılacaktır.

1. Soru Değerlendirme Ölçütleri

a. 2. Soru - I. Kısım: (5 Puan)

İkinci Soru Birinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

- Öğrencinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki benzerlikleriyle ilgili yazdığı cevap değerlendirilirken Tablo 2.1.' de belirtilen ölçütlere göre puan alacaktır.

Tablo 2.1. İkinci Soru Birinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, hem elektriksel potansiyel enerjisinin hem de kütle çekimi potansiyel enerjisinin korunumlu kuvvetler dolayısıyla depolanan enerji olduğunu belirtmişse;	2 puan
2	Öğrenci, her ikisinin de sistem enerjisi olduğunu belirtmişse;	2 puan
3	Öğrenci, her ikisinin de sistemi oluşturan parçacıkların birbirlerine göre konumlarına bağlı olduğunu, dolayısıyla parçacıkların konumları değiştiğinde sistemin sahip olduğu elektriksel potansiyel enerjisinin de değişeceğini belirtmişse;	1 puan
4	Öğrenci, her ikisinin de durum enerjisi olduğunu belirtmişse;	1 puan

2. Soru – II. Kısım: (5 Puan)

İkinci Soru İkinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

- Öğrencinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki farklarıyla ilgili yazdığı cevap değerlendirilirken Tablo 2.2. de belirtilen ölçütlere göre puan alacaktır.

Tablo 2.2. İkinci Soru – İkinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci elektriksel potansiyel enerjide sistemi oluşturan en az iki yüklü parçacık iken, yer çekimi potansiyel enerjisinde sistemi oluşturan Dünya ve kendisiyle etkileşimde olan bir kütle olduğunu belirtmişse;	2,5 puan
2	Öğrenci, elektriksel potansiyel enerjide söz konusu kuvvet; yükler arasındaki itme ya da çekme özelliğine sahip elektriksel kuvvet iken, yer çekimi potansiyel enerjisinde söz konusu kuvvet; Dünya-cisim arasındaki kütle çekim kuvvet olduğunu belirtmişse;	2,5 puan
3	Öğrenci yerçekimi potansiyel enerjisinin kütle ile elektrik potansiyel enerjisinin ise yüklerle ilgili olduğunu belirtmiş ancak herhangi bir açıklamada bulunmamışsa;	1,5 puan
4	Öğrenci yerçekimi potansiyel enerjisinin yerçekimi alanı ile elektrik potansiyel enerjisinin ise elektrik alanı ilgili olduğunu belirtmiş ancak herhangi bir açıklamada bulunmamışsa;	1,5 puan
5	Öğrenci formüsel olarak farkı belirtirse;	1 puan

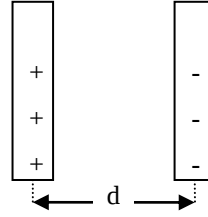
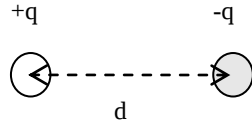
Üçüncü Sorunun Puanlandırılması

Soru 3:

a) “Eş potansiyel çizgi (ya da yüzey)” kavramını gerektiğinde şekil de çizerek izah ediniz.
 b) Aşağıda belirtilen sistemlerin elektrik alan çizgilerini ve eş potansiyel çizgilerini şekiller üzerinde çiziniz.

i) Aralarında d kadar uzaklık bulunan eşit büyüklükte ancak zıt yüklü iki nokta yükün oluşturduğu sistem.

ii) Aralarında d kadar uzaklık bulunan eşit büyüklükte ancak zıt yüklü iki paralel levhanın oluşturduğu sistem.



Cevap 3:

Cevap - 3 için Genel Açıklama:

- Testin üçüncü sorusu 2 kısımda değerlendirilecektir.
- Birinci kısımda, öğrencilerin eş potansiyel yüzey kavram bilgileri, ikinci kısımda ise bu bilgilerini şekil çizerken kullanıp kullanamadıkları değerlendirilecektir.
- Öğrencilerin her bir kısımdan alacağı puan 5 üzerinden değerlendirilecektir.
- Değerlendirme, aşağıda belirtilen ölçütler çerçevesinde yapılacaktır.

3. Soru Değerlendirme Ölçütleri

a. 3. Soru - I. Kısım: (6 Puan)

Üçüncü Soru Birinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

- Öğrenci aşağıda belirtilen tanıma benzer bir tanım yapmış ve eş potansiyel yüzey kavramına ait tüm özellikleri belirtmişse 5 tam puan alacaktır.
- Öğrenci, aşağıda belirtilen tanımın belirli kısımlarını belirtmişse Tablo 3.1. de belirtilen ölçütlere göre puan alacaktır.

- **Tanım:** Eş potansiyel yüzey, üzerindeki her noktanın elektriksel potansiyeli aynı olan, daima elektrik alan çizgilerine dik olan yüzeylerdir. Eş potansiyel yüzey üzerindeki noktalar arasında potansiyel farkı bulunmadığından, eş potansiyel yüzey üzerinde hareket eden yüklü bir parçacık üzerinde iş yapılmaz.

Tablo 3.1. Üçüncü Soru - Birinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, eş potansiyel yüzey üzerindeki her noktanın elektriksel potansiyeli aynı olduğunu belirtmişse;	2 puan
2	Öğrenci, eş potansiyel yüzeylerin elektrik alan çizgilerine dik olduğunu belirtmişse;	2 puan
3	Öğrenci, (eş potansiyel yüzey üzerindeki noktalar arasında potansiyel farkı bulunmadığından), eş potansiyel yüzey üzerinde hareket eden yüklü bir parçacık üzerinde iş yapılmayacağını belirtmişse,	2 puan

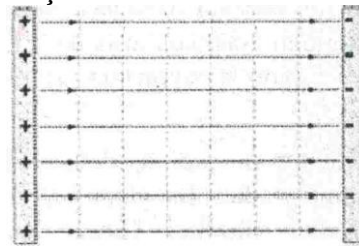
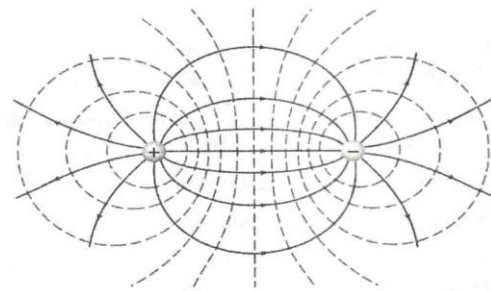
b. 3. Soru - II. Kısım: (4 Puan)

Üçüncü Soru İkinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

- Öğrenci soruda verilen sistemlerde elektriksel alan çizgilerini doğru çizmişse çizdiği her bir doğru çizim için 1'er puan alacaktır.
- Öğrenci soruda verilen sistemlerde eş potansiyel yüzey çizgilerini doğru çizmişse çizdiği her bir doğru çizim için 1'er puan alacaktır.
- Değerlendirme ölçütleri Tablo 3.2.'de özetlenmiştir.

Tablo 3.2. Üçüncü Soru - İkinci Kısım Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, birinci şekilde verilen sistemde elektriksel alan çizgilerini doğru çizmişse;	1 puan
2	Öğrenci, birinci şekilde verilen sistemde eş potansiyel yüzey çizgilerini doğru çizmişse;	1 puan
3	Öğrenci, ikinci şekilde verilen sistemde elektriksel alan çizgilerini doğru çizmişse;	1 puan
4	Öğrenci, ikinci şekilde verilen sistemde eş potansiyel yüzey çizgilerini doğru çizmişse;	1 puan



Dördüncü Sorunun Puanlandırılması

Soru 4:

“Korunumlu kuvvet” kavramını izah ediniz. Elektriksel kuvvet korunumlu bir kuvvet midir? Açıklayınız.

Cevap 4:

Cevap - 4 için Genel Açıklama:

- Testin dördüncü sorusu tek bir kısımda değerlendirilecektir.

4. Soru Değerlendirme Ölçütleri

Dördüncü Soru Değerlendirme Ölçütleri

- Soru 4 için değerlendirme Tablo 4’ te verilen ölçütler çerçevesinde yapılacaktır.

Tablo 4. Dördüncü Soru Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, korunumlu kuvvetlerin ters kare kanununa uyan kuvvetler olduğunu belirtmişse; (Ters kare kanunu kuvvetin, uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğu durumdur.)	3 puan
2	Öğrenci, sadece korunumlu kuvvetler için elektriksel potansiyel enerji’den bahsedilebileceğini belirtmişse;	3 puan
3	Öğrenci, korunumlu kuvvetlerin yaptıkları işin yoldan bağımsız olduğunu belirtmişse;	3 puan
4	Öğrenci, elektriksel kuvvetin de bir korunumlu kuvvet olduğunu belirtmişse;	1 puan
5	Öğrenci, sadece korunumlu kuvvetlerin etki ettiği sistemlerde enerji kaybı olmayacağını belirtmişse;	2 puan
6	Öğrenci, elektriksel kuvvetin yoldan bağımsız olduğunu belirtmiş ancak yoldan bağımsız olan niceliğin yapılan iş olmadığını belirtmemişse;	1 puan

Beşinci Sorunun Puanlandırılması

Soru 5:

Düzgün bir elektrik alan yönünde negatif yüklü bir parçacık hareket etmektedir.

- a) Yükün hareket süresince, yük-alan sisteminin elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
b) Yükün hareket süresince, hareket doğrultusundaki noktaların başlangıç noktasına göre elektriksel potansiyel değerleri nasıl değişir?
c) Yükün işareti pozitif olsaydı eğer (a) ve (b) şıklarında verdiğiniz yanıtlar nasıl değişirdi?
(Not: Yukarıdaki şıklara verdiğiniz yanıtları artar mı, azalır mı yoksa sabit mi kalır şeklinde düşünerek cevaplarınızı nedenleriyle beraber belirtiniz.)

Cevap 5:

Cevap - 5 için Genel Açıklama:

- Testin beşinci sorusu 4 kısımda değerlendirilecektir.
- Sorunun birinci ve ikinci kısımda, öğrencilerin düzgün bir elektrik alan yönünde hareket eden negatif yüklü bir parçacığın hareket süresince yük-alan sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin ve hareket doğrultusundaki noktaların başlangıç noktasına göre elektriksel potansiyel değerlerinin nasıl değiştiği ile ilgili bilgileri değerlendirilmektedir.
- Sorunun üçüncü ve dördüncü kısmında ise, öğrencilerin düzgün bir elektrik alan hareket eden pozitif yüklü bir parçacığın hareket süresince yük-alan sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin ve hareket doğrultusundaki noktaların başlangıç noktasına göre elektriksel potansiyel değerlerinin nasıl değiştiği ile ilgili bilgileri değerlendirilmektedir.

5. Soru Değerlendirme Ölçütleri

Beşinci Soru Değerlendirme Ölçütleri

- Soru 5'in tüm kısımlarına ait değerlendirme ölçütleri Tablo 5.'te verilmiştir.

Tablo 5. Beşinci Soru Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, elektriksel alan yönünde hareket eden negatif yüklü parçacığın, hareket süresince alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin <i>artacağını</i> söylemişse;	1,5 puan
2	Öğrenci, elektriksel alan yönünde hareket eden negatif yüklü parçacığın, hareket süresince hareket doğrultusundaki noktaların elektriksel potansiyelinin <i>azalacağını</i> söylemişse;	1,5 puan

3	Öğrenci, elektriksel alan yönünde hareket eden pozitif yüklü parçacığın, hareket süresince alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin <i>azaldığını</i> söylemişse;	1,5 puan
4	Öğrenci, elektriksel alan yönünde hareket eden pozitif yüklü parçacığın, hareket süresince hareket doğrultusundaki noktaların elektriksel potansiyelinin <i>azalacağını</i> söylemişse;	1,5 puan
5	Öğrenci, zıt işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirine yaklaştığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjinin azalacağını ya da zıt işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirinden uzaklaştırıldığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjinin arttığını belirtmişse;	1 puan
6	Öğrenci, aynı işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirine yaklaştığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjinin artacağını ya da aynı işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirinden uzaklaştırıldığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjinin azalacağını belirtmişse;	1 puan
7	Öğrenci, elektrik alan yönünde hareket eden negatif yüklü parçacığın hareketinden dolayı yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjinin artacağını enerji korunumundan açıklamışsa; (negatif yük kinetik enerjisini kaybedeceğinden potansiyel enerjisi artacaktır.)	1 puan
8	Öğrenci, elektrik alan yönünde hareket eden pozitif yüklü parçacığın hareketinden dolayı yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjinin azalacağını enerji korunumundan açıklamışsa; (pozitif yükün kinetik enerjisi artacağından potansiyel enerjisi azalacaktır.)	1 puan
9	Öğrenci, elektrik alan yönünde gidildikçe elektriksel potansiyelin azalacağını ya da alan yönünün tersine doğru gidildikçe elektriksel potansiyelin artacağını belirtmişse;	2 puan

Altıncı Sorunun Puanlandırılması

Soru 6:

- a) Düzgün bir elektrik alanı içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan negatif yüklü bir parçacık yüksek potansiyel bölgesine doğru mu yoksa düşük potansiyel bölgesine doğru mu hareket eder? Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.
- b) Parçacık pozitif yüklü olduğunda cevabınız nasıl değişirdi? Açıklayınız.
- c) Her iki durum için Alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjileri nasıl değişir? (Artar mı, sabit mi kalır yoksa azalır mı?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.

Cevap 6:

Cevap - 6 için Genel Açıklama:

- Testin altıncı sorusu 4 kısımda değerlendirilecektir.
- Beşinci sorunun birinci ve ikinci kısımda, öğrencilerin düzgün bir elektrik alan içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan negatif yüklü ve pozitif yüklü parçacıkların sırasıyla yüksek potansiyel bölgesine doğru mu yoksa düşük potansiyel bölgesine doğru mu hareket ettiği bilgisi değerlendirilecektir.
- Beşinci sorunun üçüncü ve dördüncü kısımda, öğrencilerin düzgün bir elektrik alan içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan negatif yüklü ve pozitif yüklü parçacıkları için sırasıyla alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjilerinin nasıl değiştiği bilgileri değerlendirilecektir.
- Öğrencilerin her bir bölümden alacakları puan 2,5 dur.

6. Soru Değerlendirme Ölçütleri

Altıncı Soru Değerlendirme Ölçütleri

- Soru 6'in tüm kısımlarına ait değerlendirme ölçütleri Tablo 6.'da verilmiştir.

Tablo 6. Altıncı Soru Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, düzgün bir elektrik alanı içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan negatif yüklü bir parçacığın <i>yüksek potansiyel</i> bölgesine doğru hareket edeceğini belirtmişse;	1,5 puan
2	Öğrenci, düzgün bir elektrik alanı içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan pozitif yüklü bir parçacığın <i>alçak potansiyel</i> bölgesine doğru hareket edeceğini belirtmişse;	1,5 puan
3	Öğrenci, düzgün bir elektrik alanı içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan negatif yüklü bir parçacığın hareketinden dolayı alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin <i>azalacağını</i> belirtmişse;	1,5 puan

4	Öğrenci, düzgün bir elektrik alanı içerisinde ilk hızsız serbest bırakılan pozitif yüklü bir parçacığın hareketinden dolayı alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin azalacağını belirtmişse;	1,5 puan
5	Öğrenci, elektrik alan yönünde gidildikçe elektriksel potansiyelin azalacağını ya da alan yönünün tersine doğru gidildikçe elektriksel potansiyelin artacağını belirtmişse;	2 puan
6	Öğrenci, zıt işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirine yaklaştığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin azalacağını ya da zıt işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirinden uzaklaştırıldığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin arttığını belirtmişse;	1 puan
7	Öğrenci, aynı işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirine yaklaştığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin artacağını ya da aynı işaretli yüklerle yüklü cisimler birbirinden uzaklaştırıldığında yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin azalacağını belirtmişse;	1 puan
8	Öğrenci, alan içerisindeki pozitif yüklü parçacıklara alan yönünde, negatif yüklü parçacıklara ise alan yönünün tersinde bir elektriksel kuvvet etki edeceğini belirtmişse;	2 puan
9	Öğrenci, elektrik alan yönünün tersine doğru hareket eden negatif yüklü parçacığın ya da Elektrik alan yönünde hareket eden pozitif yüklü parçacığın hareketinden dolayı yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjisinin artacağını enerji korunumundan açıklamışsa; (negatif yük kinetik enerji kazanacağından potansiyel enerjisi azalacaktır.)	2 puan

Yedinci Sorunun Puanlandırılması

Soru 7:

- a) Bir bölgede elektriksel alanın sıfır olduğu bilinmektedir. Bu o bölgenin elektriksel potansiyelinin de sıfır olduğu anlamına mı gelir?
- b) Bir bölgenin (sonsuzaya göre) elektriksel potansiyelinin sıfır olduğu bilinmektedir Bu o bölgenin elektriksel alanın da sıfır olduğu anlamına mı gelir?
- c) Her iki durum için örnek veriniz.

Cevap 7:

Cevap - 7 için Genel Açıklama:

- Testin yedinci sorusu 3 kısımda değerlendirilecektir.
- Beşinci sorunun birinci kısımda, öğrencilerin elektriksel alanın sıfır olduğu bilinen bir bölgede elektriksel potansiyelin de sıfır olup olmadığı sorusuna verdiği yanıtları değerlendirilecektir.
- Beşinci sorunun ikinci kısımda, öğrencilerin sonsuzaya göre elektriksel potansiyelin sıfır olduğu bilinen bir bölgede elektriksel alanın da sıfır olup olmadığı sorusuna verdiği yanıtları değerlendirilecektir.
- Beşinci sorunun üçüncü kısmında ise öğrencilerin birinci ve ikinci kısımda verdikleri yanıtları desteklemek için verdikleri örneklerin doğruluğu değerlendirilecektir.

7. Soru Değerlendirme Ölçütleri

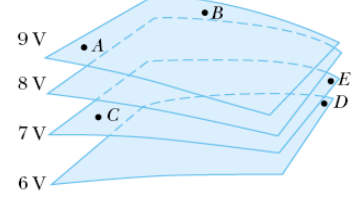
Tablo 7. Yedinci Soru Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Puan
1	Öğrenci, elektriksel alanın sıfır olduğu bilinen bir bölgede elektriksel potansiyelinin de sıfır olduğu anlamına gelmediğini belirtmişse;	2 puan
2	Öğrenci, elektriksel potansiyelin sıfır olduğu bilinen bir bölgede elektriksel alanın da sıfır olduğu anlamına gelmediğini belirtmişse;	2 puan
3	Öğrenci, elektriksel alanın sıfır olduğu bilinen bir bölgede elektriksel potansiyelinin sıfır olmadığı bir örnek vermişse; (Örneğin bir iletken kürenin içinde elektriksel alan sıfır iken, elektriksel potansiyel sıfır olmayıp sabit bir değerdedir.)	3 puan
4	Öğrenci, elektriksel potansiyelin sıfır olduğu bilinen bir bölgede elektriksel alanın sıfır olmadığı bir örnek vermişse; (Örneğin, bir elektrik dipolünün merkezlerini birleştiren doğrunun tam merkezinde elektriksel potansiyel değeri sıfır iken elektriksel alan sıfırdan farklıdır.)	3 puan

Sekizinci Sorunun Puanlandırılması

Soru 8:

Yandaki şekil üzerinde gösterilen noktalar, bir elektrik alanına ait bir takım eşpotansiyel yüzeyleri üzerindedir. Bir pozitif yüklü parçacık, A'dan B'ye; B'den C'ye; C'den D'ye; D'den de E'ye hareket ettiğinde elektrik alan tarafından yapılan işleri büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.



Cevap 8:

Cevap - 8 için Genel Açıklama:

- Testin sekizinci sorusu 2 kısımda değerlendirilecektir.
- Sekizinci sorunun birinci kısımda, öğrencilerin belirtilen yollar boyunca yapılan işleri sıralamaları değerlendirilecektir.
- Sekizinci sorunun ikinci kısımda ise, öğrencilerin birinci kısımda verdikleri sıralamanın nedenine verdikleri yanıtları değerlendirilecektir.
- Öğrencilerin her bir bölümden alacağı puan 5'tir.

8. Soru Değerlendirme Ölçütleri

Sekizinci Soru Değerlendirme Ölçütleri

- Soru 8'in tüm kısımlarına ait değerlendirme ölçütleri Tablo 8.' de verilmiştir.

Tablo 8. Sekizinci Soru Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, yapılan işleri $W = q\Delta V$ formülünden hesaplayarak tüm sıralamayı doğru belirtmişse; [$W_{BC} (=2J) > W_{CD} (=1J) > W_{AB} (=0) > W_{DE} (= -1J)$]	10 puan
2	Öğrenci, yapılan iş miktarlarını belirtmeden sıralamayı doğru belirtmişse; [$W_{BC} > W_{CD} > W_{AB} > W_{DE}$]	6 puan
3	Öğrenci sıralamada ilk iki terimi doğru, diğerlerini yanlış sıralamışsa; [$W_{BC} (=2J) > W_{CD} (=1J) > \dots\dots\dots$ Sonrası hatalı sıralama] (Not: Öğrenci, yapılan iş miktarlarını belirtmeden sıralamayı doğru yaptıklarında da 1,5 puan alacaklardır.)	2,5 puan

4	Öğrenci sıralamada ilk üç terimi doğru, son terimi yanlış sıralamışsa; [$W_{BC} (=2J) > W_{CD} (=1J) > W_{AB} (=0)$]>sonrası hatalı sıralama] (Not: Öğrenci, yapılan iş miktarlarını belirtmeden sıralamayı doğru yaptıklarında da 2,5 puan alacaklardır.)	5 puan
5	Öğrenci, yapılan işleri $W = q\Delta V$ formülünden hesaplayarak iş değerlerini doğru belirtmiş ancak sıralamayı yanlış yapmışsa; (Negatif işi hatalı yorumlamış öğrenciler olabilir.)	6 puan
6	Öğrenci, sıralamanın nedenini doğru olarak belirtmişse; (Dış bir kuvvetin bir yük üzerinde yaptığı iş; $W = q\Delta V$ 'ye eşittir. Ya da yük üzerinde yapılan iş elektriksel potansiyel fark ile doğru orantılıdır.)	4 puan
7	Öğrenci, sadece $W_{AB} = 0$ olduğunu belirtmişse;	1 puan
8	Öğrenci, sadece eş potansiyel yüzeyler üzerinde hareket ettirilen yükler üzerinde iş yapılmadığını belirtmişse;	1 puan

Dokuzuncu Sorunun Puanlandırılması

Soru 9:

Yüksek elektriksel potansiyel her zaman tehlikeli midir? Vereceğiniz örneklerle cevabınızı destekleyiniz.

Cevap 9:

Cevap - 9 için Genel Açıklama:

- Testin dokuzuncu sorusu 2 kısımda değerlendirilecektir.
- Dokuzuncu sorunun birinci kısımda, öğrencilerin yüksek elektriksel potansiyel her zaman tehlikeli olup olmadığına vereceği yanıtları değerlendirilecektir.
- Dokuzuncu sorunun ikinci kısımda ise, öğrencilerin birinci kısımda verdikleri yanıtı desteklemek için verdikleri örnek ve açıklamalar değerlendirilecektir.
- Öğrencilerin birinci bölümden alacağı puan 4, ikinci bölümden alacağı puan ise 6 dır.

9. Soru Değerlendirme Ölçütleri

Dokuzuncu Soru Değerlendirme Ölçütleri

- Soru 9''in tüm kısımlarına ait değerlendirme ölçütleri Tablo 9.'da verilmiştir.

Tablo 9. Dokuzuncu Soru Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, yüksek elektriksel potansiyelin her zaman tehlikeli olmadığını belirtmişse;	2 puan
2	Öğrenci, yüksek elektriksel potansiyelin her zaman tehlikeli olmadığını açıklayan doğru örnek vermişse; (Örneğin Van de Graff üreteçlerinin topuzunun yüzeyi çok yüksek potansiyeldedir. Ancak gerekli önlemleri alıp topuzuna dokunduğumuzda zarar görmeyiz. Ya da saça sürtülerek yüklenmiş bir balon yüzeyinin elektriksel potansiyeli çok yüksek olmasına karşın aynı şekilde balona dokunduğumuzda zarar görmeyiz.	5 puan
3	Öğrenci, yüksek elektriksel potansiyelin her zaman tehlikeli olmadığını açıklarken elektriksel potansiyelin bir enerji olmadığını belirtmişse;	2 puan
4	Öğrenci, yüksek potansiyelin değil, üzerimizden aktarılacak yük miktarının tehlikeli olduğunu belirtmişse;	1 puan

Onuncu Sorunun Puanlandırılması

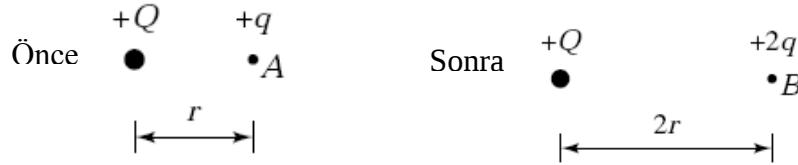
Soru 10:

$+Q$ yüklü parçacığın r kadar uzaklığına önce $+q$ deneme yükü yerleştiriliyor (A noktası). Daha sonra $+q$ deneme yükü kaldırılıp, $+Q$ yükünden $2r$ kadar uzaklığa $+2q$ deneme yükü yerleştiriliyor (B noktası).

a) Yüklerin birbirinden bağımsız olarak getirildikleri A ve B noktalarının elektriksel potansiyellerini sonsuza göre karşılaştırınız. (Büyük müdür, aynı mıdır yoksa küçük müdür?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.

(Not: Elektriksel potansiyelin sonsuzda sıfır olduğunu kabul ediniz.)

b) Yüklerin getirildikleri bu noktalarda test yükler sisteminin elektriksel potansiyel enerjilerini karşılaştırınız. (Büyük müdür, aynı mıdır yoksa küçük müdür?) Cevabınızı nedeniyle açıklayınız.



Cevap 10:

Cevap - 10 için Genel Açıklama:

- Testin onuncu sorusu 3 kısımda değerlendirilecektir.
- Onuncu sorunun birinci kısımda, öğrencilerin yüklerin getirildikleri noktalardaki potansiyelleri, ikinci kısımda, öğrencilerin yüklerin getirildikleri noktalardaki elektriksel potansiyel enerjilerinin karşılaştırılmasına verdikleri yanıtlar değerlendirilecektir.
- Onuncu sorunun üçüncü kısımda, öğrencilerin sorunun birinci ve ikinci kısmına verdikleri yanıtların nedenleri değerlendirilecektir.
- Öğrencilerin birinci ve ikinci bölümden alacakları puan 3, üçüncü bölümden alacakları puan ise 4 tür.

10. Soru Değerlendirme Ölçütleri

Onuncu Soru Değerlendirme Ölçütleri

- Soru 10'un tüm kısımlarına ait değerlendirme ölçütleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Onuncu Soru Değerlendirme Ölçütleri

	Ölçüt	Aldığı Puan
1	Öğrenci, $V_A > V_B$ olarak belirtmişse;	2 puan
2	Öğrenci $V = kq/r$ olduğu için V 'nin r ile ters orantılı olduğunu belirtmişse;	2 puan
3	Öğrenci $V = kq/r$ olduğu için V 'nin alan içine yerleştirilen yükten bağımsız olup, alanı oluşturan Q yüküne bağlı olduğunu belirtmişse;	1 puan
4	Öğrenci, $U_{(ilk\ durum)} = U_{(son\ durum)}$ olduğunu belirtmişse;	2 puan
5	Öğrenci $U = kQq/r$ ya da $U = q\Delta V$ olarak belirtmişse;	2 puan
6	Öğrenci $U = kQq/r$ olduğu için U 'nun alan içine yerleştirilen yükten bağımsız olmayıp, alanı oluşturan Q yüküne bağlı olduğunu belirtmişse;	1 puan

EK-3 KAVRAMSAL METİNLER UYGULAMA ÖNCESİ QUIZ

2010-2011 Güz Dönemi “Elektrik Dersi” Quiz

Ad-Soyad :

Öğrenci No :

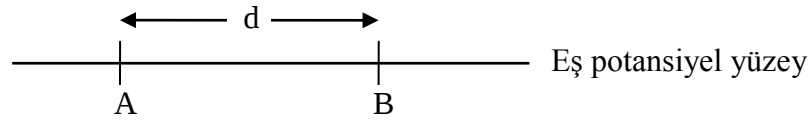
Soru-1: Çevresindeki diğer cisimlerden “yalıtılmış” yüklü bir cisim düşünün. Bu cismin, yük miktarı arttırılırsa elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir? Açıklayınız.

Soru-2 Havanın kuru olduğu bir günde, kuru ve temiz saçınıza sürterek elektrikleştirdiğiniz nötr bir balon, (yüksek elektronegatifliğinden dolayı) kolaylıkla negatif yükle yüklenir. Bu işlem sırasında balonun elektriksel potansiyeli *binlerce* Volt’ a kadar çıkabilir. Elektriksel potansiyeli *binlerce* Volt’a ulaşmış böyle bir balonun elektriksel potansiyel enerjisinin de *binlerce* Joule mertebesinde olduğunu söyleyebilir miyiz? Nedenini belirtiniz.

Soru-3: Pozitif noktasal bir yükün (+q) oluşturduğu elektrik alanı içerisindeki A ve B noktalarına pozitif bir q_0 deneme yükü ayrı ayrı getirilmiş olsun. A ve B noktalarıyla +q yükünden sırasıyla d ve 3d uzaklıkta olduğuna göre A ve B noktalarının elektriksel potansiyellerini kıyaslayınız.

Soru-4: “Elektriksel potansiyel” ile “elektriksel potansiyel enerji” aynı kavramlar mıdır? Açıklayınız.

Soru-5: Şekildeki A ve B noktaları eş potansiyel yüzey üzerindedir. Pozitif q_0 yüklü bir cismi A noktasından B noktasına götürmek için alan kuvvetleri tarafından yapılması gereken iş ne kadardır?



EK-4 KAVRAMSAL METİNLER

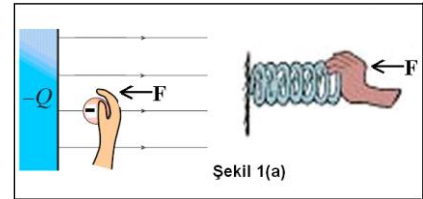
METİN-1

Çevresindeki diğer cisimlerden “yalıtılmış” yüklü bir cisim düşünün. Bu cismin, yük miktarı arttırılırsa elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?

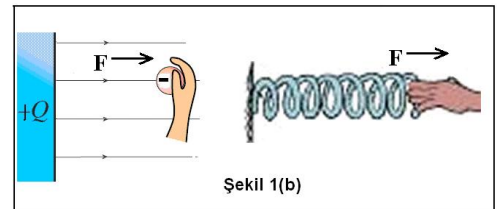
Bazı öğrenciler, çevresindeki diğer yüklerle etkileşim halinde olmayan tek bir yükün elektriksel potansiyel enerjisinin olabileceğini düşünürler. Siz de aynı fikirde misiniz? Yalıtılmış yüklü bir cismin elektriksel potansiyel enerjisinden gerçekten bahsedilebilir mi?



”Elektriksel potansiyel enerji” kavramını daha iyi anlamak için “sıkıştırılmış” ve “gerilmiş” yay düzeneklerini ele alalım. “Aynı cins yükler birbirini iter” prensibinden hareketle negatif yüklü iki cisim birbirine yaklaştırılmaya çalışıldığında sıkıştırılmış yay gibi davranır [Şekil 1(a)] ve serbest bırakıldıklarında birbirlerinden uzaklaşırlar.

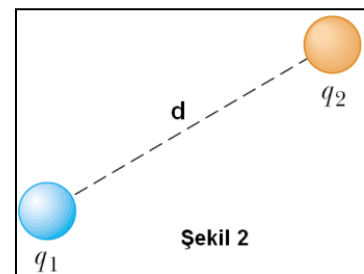


Benzer şekilde “zıt yükler birbirini çeker” prensibinden hareketle zıt yüklü iki cisimler birbirinden uzaklaştırılmaya çalışıldığında gerilmiş yay gibi davranır [Şekil 1(b)] ve serbest bırakıldıklarında cisimler birbirlerine doğru hareket ederler.



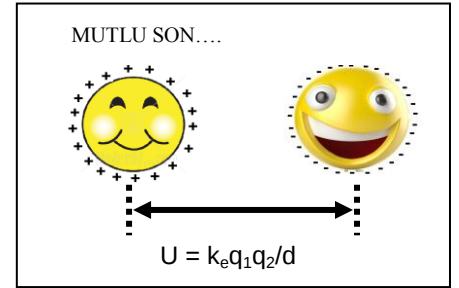
Buradan çıkarılacak iki sonuç vardır. **Birincisi** iki yükün oluşturduğu sistemin bir potansiyel enerjisi olduğudur. **İkincisi** ise en az iki yükten oluşan sistem bir durumdan diğer duruma geçerken potansiyel enerji depolayabileceği gibi depoladığı potansiyel enerjiyi harekete (kinetik enerjiye) çevirebileceğidir.

Yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı gibi en genel haliyle potansiyel enerji birbirine kuvvet uygulayan iki ya da daha çok cisimden oluşan cisimler sisteminin enerjisidir. Sistemin düzenlenişi değişirse sistemin potansiyel enerjisi de değişir. Örneğin, birbirinden d kadar uzaklıktaki q_1 ve q_2 noktasal yüklerinin oluşturduğu sistemin (Şekil 2) elektriksel potansiyel enerjisini veren ifade $U = k_e q_1 q_2 / d$ dir. İfadeden de anlaşılacağı gibi iki noktasal



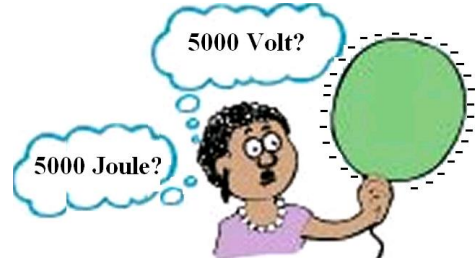
yükün oluşturduğu sistemde elektriksel potansiyel enerji yükler arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır. Yük miktarları değiştirilmeden yükler birbirine yaklaştırılırsa ya da uzaklaştırılırsa sistemin potansiyel enerjisi değişir.

Yerçekimi alanı içerisinde bulunan “cisim” ve alanının kaynağı olan “dünya” sisteminin sahip olduğu yerçekimi potansiyel enerjisi gibi, başka bir yükün oluşturduğu elektrik alanı içerisinde bulunan bir “yükli cismin” ve “elektrik alanını oluşturan yüklü diğer cismin” oluşturduğu yükler sisteminin de bir potansiyel enerjisi vardır. Bundan dolayı da cisimler sistemine ait olduğunu öğrendiğimiz yerçekimi potansiyel enerjisi gibi elektriksel potansiyel enerjisi de birbirine kuvvet uygulayan en az iki yükten oluşan yükler sistemine ait bir enerji biçimidir ve yalıtılmış tek bir yükün potansiyel enerjisinden bahsedilemez. Bundan dolayı da yalıtılmış yüklü bir cismin yük miktarını değiştirmemizin hiç bir anlamı olmayacaktır.



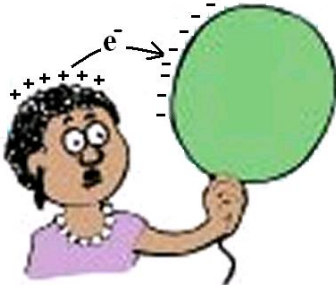
METİN-2

Havanın kuru olduğu bir günde, kuru ve temiz saçınıza sürterek elektriklendirdiğiniz nötr bir balon, (yüksek elektronegatifliğinden dolayı) kolaylıkla negatif yükle yüklenir. Bu işlem sırasında balonun elektriksel potansiyeli *binlerce Volt*’ a kadar çıkabilir. Yüksek elektriksel potansiyeline ulaşmış böyle bir balonun elektriksel potansiyel enerjisinin de çok yüksek olduğunu söyleyebilir miyiz?



Bazı öğrenciler “elektriksel potansiyelin” bir enerji olduğunu düşündüklerinden yüksek elektriksel potansiyele sahip bir balonun elektriksel potansiyel enerjisinin de çok yüksek olabileceğini düşünürler. Siz de aynı fikirde misiniz? Elektriksel potansiyel gerçekten bir enerji midir?

Daha önceki bilgilerinizden hatırlayacağınız gibi bir sistemin elektrik yükü ile sistemin elektriksel potansiyel enerjisi birbiri ile yakından ilişkilidir. Pozitif yüklü iki parçacığın oluşturduğu sistemde, sistemi oluşturan cisimlerin, elektrik yükleri ne kadar fazlaysa sistemin elektriksel potansiyel enerjisi o kadar büyük, elektrik yükleri ne kadar düşükse sistemin elektriksel potansiyel enerjisi de o kadar küçüktür.



Yukarıdaki bilgiye göre saça sürtülerek negatif yüklenen bir balonun elektrik yükü 1 Coulomb (yaklaşık $6,25 \times 10^{18}$ elektron veya proton yükü) civarında olsaydı eğer balon yüklendikten sonra balon-yük sisteminin enerjisi birkaç milyon Joule ulaşabilirdi. Ancak, saça sürtülere yüklenen balonun son yükü genellikle 1 Coulomb yükün milyonda birinden bile daha küçüktür ki bu sürtünme sırasında saçtan balona geçen elektron sayısının çok küçük olduğu anlamına

gelmektedir. Bu yüzden yüklenmiş balon-saç sisteminin yük miktarı küçük olduğu için saç-balon sistemin oluşturduğu elektriksel potansiyel enerjisi de çok küçük olacaktır.

Yukarıdaki örneğe benzer bir olay “Van de Graaff” üreticilerinde görülmektedir. Daha sonra detaylı olarak göreceğiniz bu üreticilerde çok yüksek potansiyel farkları elde edilebilir. Örneğin, 1m çaplı içi boş iletken küre kullanılan bir “Van de Graaff” üreticisinde 10^6 V mertebesinde elektriksel potansiyel elde edilebilir. Bu potansiyel, içi boş iletken kürenin yarıçapı büyütülerek daha da yüksek değerlere çıkartılabilir. (Çok özel şartlarda Van de Graaff Jenatürü kullanılarak şu ana kadar ulaşılmış en yüksek potansiyel 25 milyon

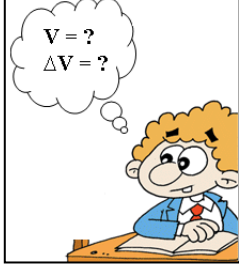


volttur.)

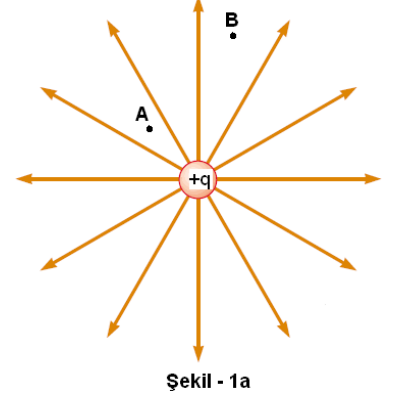
Yerden yalıtılmış durumda olan bir kişi “Van de Graaff” üreticisinin küresine dokunursa, vücudu da üreteçteki yüksek elektriksel potansiyel değerine erişir. Saçları da küre ile aynı yükü yüklenir ve saç telleri birbirini iterek diken diken olur. Balon örneğinde olduğu gibi kürenin elektriksel potansiyeli oldukça büyük olmasına karşın küredeki toplam yük oldukça küçüktür ($1\mu\text{C}$ mertebesinde). Dolayısıyla küreye eliyle değen kişi emniyettedir. Eğer bu miktardaki yük, kazara küreye dokunan kişi üzerinden yere akarsa, bu miktardaki akım kişiye zarar vermez. Buradan da anlaşılacağı gibi elektrik potansiyeli enerji olmadığından kendi başına her zaman tehlikeli değildir.

Sonuç olarak elektriksel potansiyel bir enerji değildir. Bu yüzden de bir balonun elektriksel potansiyelinin binlerce volt olması binlerce joule enerji anlamına gelmez. Yüksek voltaj ancak yüksek miktarda yük bulunduran cisimler için yüksek enerji anlamına gelir. Bu elektriksel potansiyel enerji ile elektriksel potansiyel kavramları arasındaki önemli farkı bize göstermektedir.

METİN-3

**Elektriksel potansiyel mi? Elektriksel potansiyel fark mı?**

Pozitif noktasal bir yükün (+q) oluşturduğu elektrik alanı içerisindeki A ve B noktalarına pozitif bir q_0 deneme yükü ayrı ayrı getirilmiş olsun. A ve B noktalarıyla +q yükünden sırasıyla d ve 3d uzaklıkta olduğuna göre A ve B noktalarının elektriksel potansiyellerini



kıyaslayınız.

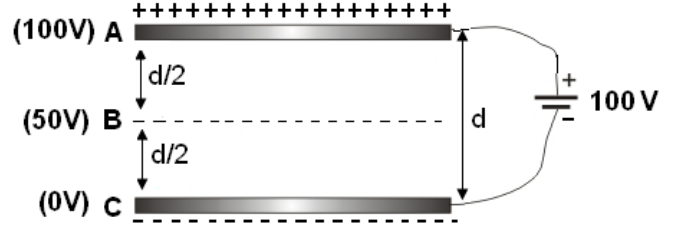
Bazı öğrenciler uzaydaki herhangi bir noktanın elektriksel potansiyelinden bahsedilebileceğini düşünebilirler. Bu nedenle Şekil-1a’ da belirtilen A ve B noktalarının ayrı ayrı elektriksel potansiyelinin olabileceğini düşünürler. Siz de aynı fikirde misiniz? Uzaydaki tek bir noktanın elektriksel potansiyeli olabilir mi?

Yukarıda belirtilen soruyu cevaplayabilmek için öncelikle “*elektriksel potansiyel*” kavramının ne olduğunu anlayalım. Hepimizin bildiği gibi her yük, çevresinde sonsuza kadar uzanan elektrik alanı meydana getirir. Bu elektrik alanı, alan içerisinde bulunan elektrik yüklerine $F = E \cdot q$ kuvveti uygular. Bu kuvvete, alan kuvveti ya da elektriksel kuvvet denir. Yükler serbest iseler, bu kuvvet etkisi ile harekete geçerler. Böylece alan kuvvetleri, alan içindeki elektrik yükleri üzerinde bir iş yapmış olur. Elektrik enerjisi işte bu iş karşılığı olan enerjidir. Bu enerjinin kolay anlaşılabilmesi için elektrik alanlarına ait bir potansiyel tanımı kullanılır. “*Alan içindeki A noktasından, B noktasına götürülen pozitif birim yük başına alan kuvvetinin yaptığı işe, A noktasının B noktasına göre potansiyeli*” denir. Örneğin, 1C’luk pozitif yükünü, elektrik alanı içerisindeki bir A noktasından B noktasına götüren alan kuvvetleri bu yük üzerinde 12 Joule’ lük iş yapıyor ise bu deyimın manası A noktasının B noktasına göre potansiyeli 12 volt demektir.

Potansiyel tanımından anlaşılacağı gibi, aslında tek noktanın kendi başına potansiyeli olamaz. Bu fiziksel olarak anlamsızdır. Bir noktanın diğer noktaya göre potansiyeli ya da daha doğru bir ifadeye göre iki nokta arasında potansiyel farkı olur. Çünkü elektriksel potansiyel iki nokta arasında yapılan iş için bir tanımdır. Bu yüzden elektriksel potansiyel de aslında iki nokta arasındaki elektriksel potansiyel farktır. Bazen bir noktanın alan dışındaki (alanı oluşturan yüke göre sonsuzdaki) bir noktaya göre potansiyeli, tek nokta potansiyeli olarak söylenebilir. Ancak bu durumda ikinci noktanın alan dışında (alanı oluşturan yüke göre sonsuzda) olduğu bilinmelidir. O halde, pozitif noktasal bir yükün (+q) oluşturduğu

elektrik alanı içerisindeki A ve B noktalarının elektriksel potansiyelinden bahsederken aslında bu noktaların sonsuzdaki bir noktaya göre potansiyelinden ya da bu nokta ile sonsuzdaki bir nokta arasındaki potansiyel farkından bahsediyoruz.

Şimdi de aralarında “d” kadar uzaklık bulunan ve 100V’ luk bir güç kaynağına bağlanmış paralel iki levhanın oluşturduğu düzeneği ele alalım (Şekil-2). Bu düzende belirtilen A, B ve C noktalarının elektriksel potansiyel değerleri aslında



noktaların birbirlerine göre potansiyel değerlerini bize vermektedir. Örneğin, A ve B noktalarındaki elektriksel potansiyelin sırasıyla 100V ve 50V olması demek bu noktaların referans seçtiğimiz C noktasına göre elektriksel potansiyellerinin 100V ve 50V olduğu anlamına gelmektedir.

Sonuç olarak, fizikte potansiyeller değil potansiyeldeki farklar anlamlıdır. Bir noktanın elektriksel potansiyelinden bahsederken aslında o noktanın elektriksel potansiyeli başka bir referans noktasına göre elektriksel potansiyeli kastedilir. Dolayısıyla başlangıç sorusunda kastedilen A ve B noktalarının elektriksel potansiyelleri aslında bu noktalar ile elektriksel potansiyelini sıfır kabul ettiğimiz sonsuzdaki bir nokta arasındaki elektriksel potansiyel farklarıdır.

METİN-4

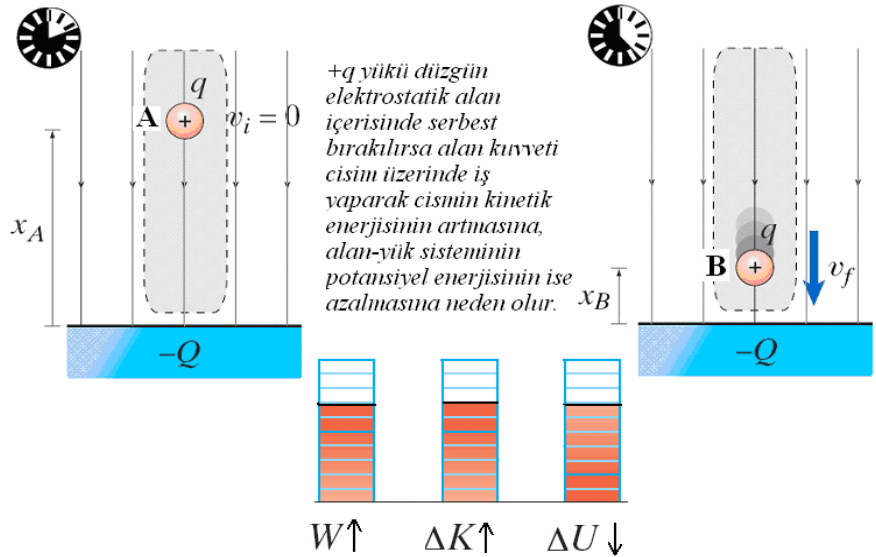
“Elektriksel potansiyel” ile “elektriksel potansiyel enerji” aynı kavramlar mıdır?

Bazı öğrenciler “elektriksel potansiyelin” bir enerji olduğunu düşünürler. Bu nedenle de “elektriksel potansiyel” ile “elektriksel potansiyel enerji” kavramlarının aslında aynı şey olduğuna inanırlar. Siz de aynı fikirde misiniz? Elektriksel potansiyel ile elektriksel potansiyel enerji kavramları birbirleri yerine kullanılabilir mi?

Daha önceden bildiğimiz gibi diğer yüklü cisimler tarafından oluşturulan $\mathbf{E}$ elektrik alanı içine konulan pozitif bir q_0 deneme yükü, $\mathbf{F}_e = q_0\mathbf{E}$ elektriksel kuvvet etkisinde kalır. Yük serbest bırakıldığında, bu $\mathbf{F}$ alan kuvveti yük üzerinde bir iş yapar. Yay ve yer çekimi kuvveti gibi korunumlu bir kuvvet olan elektriksel kuvvetin, bu yük üzerinde bir iş yapabiliyor olması alan-yük sisteminin bir potansiyel enerjisi olduğunun göstergesidir.

q_0 deneme yükünün sonsuz küçük bir ds yerdeğiştirmesi için alan kuvveti tarafından yapılan iş, $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = q_0\mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$ formülü ile verilir. Alan tarafından bu miktarda iş yapılırken yük alan sisteminin potansiyel enerjisi $dU = -q_0\mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$ kadar azalır. O halde deneme yükünün A ve B noktaları arasında sonlu bir yerdeğiştirmesi halinde sistemin $\Delta U = U_B - U_A$ potansiyel enerji değişimi;

$$\Delta U = -q_0 \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} \quad \text{ile verilir.}$$



Buna göre bir $\mathbf{E}$ elektrik alanı içinde pozitif q_0 deneme yükü üzerinde elektriksel kuvvetin yaptığı iş, alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerji değişiminin negatifine eşittir. Yerdeğiştirme, elektriksel kuvvet tarafından değil de elektriksel kuvvet ile aynı büyüklükte ancak zıt işaretli bir dış kuvvet tarafından gerçekleştirildiğinde ise bu dış kuvvetin yaptığı iş, alan-yük sisteminin elektriksel potansiyel enerji değişiminin kendisine eşit olacaktır.

Elektriksel potansiyel ise birim yük başına düşen potansiyel enerjidir. Bu yüzden de elektriksel potansiyelin birimi joule/coulomb dur.

Daha önceki metinlerde bahsedildiği gibi (Metin-3) elektriksel potansiyel aslında iki nokta arasındaki potansiyel farktır. Bir elektrik alanı içinde A ve B gibi herhangi iki nokta arasındaki $\Delta V = V_B - V_A$ potansiyel farkı, sistemin potansiyel enerjideki değişimin, q_0 deneme yüküne oranı olarak tanımlanır. Burada ΔV aslında A noktasının B noktasına göre potansiyelini bize verir.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = - \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$$

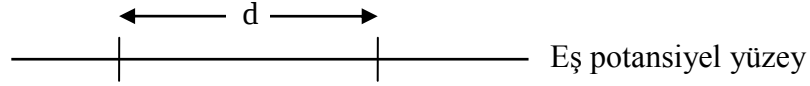
O halde pozitif q_0 deneme yükünü sonsuzdan (alan dışındaki bir noktadan) bir elektrik alan içerisindeki keyfi bir P noktasına getirmek için birim yük başına yapılan iş bu noktanın (sonsuzda göre) elektriksel potansiyelini verecektir. Burada sonsuzdaki bir noktanın potansiyelini sıfır kabul etmemizin nedeni bu noktanın elektrik alanını üreten yüklerden sonsuz uzaklıkta bulunmasıdır.

$$V_P = - \int_{\infty}^P \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$$

Görüldüğü üzere “elektriksel potansiyel farkı” (ya da bir noktanın bir noktaya göre potansiyeli) hiçbir suretle “elektriksel potansiyel enerji” ile karıştırılmamalıdır. Potansiyel farkı, potansiyel enerji ile orantılıdır ve iki kavram birbirine $\Delta U = q_0 \Delta V$ eşitliği ile bağlıdır. Ancak, bu iki kavram birbirinden farklıdır. Elektriksel potansiyel, elektrik alanı içinde bulunan yüklerden bağımsızdır. Fakat elektriksel potansiyel enerjiden bahsederken mutlaka alan-yük sistemini kastederiz. Şunu unutmamak gerekir ki herhangi bir q yükünü çevreleyen uzayın herhangi bir noktasında q yükünün elektrik alan değeri ve (alan dışındaki bir noktaya göre) elektriksel potansiyeli vardır. Eğer bu yük civarına herhangi bir yük daha getirilecek olursa ancak o zaman bu en az iki yükten oluşan sistemin potansiyel enerjisinden bahsederiz.

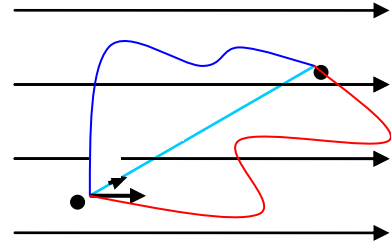
METİN-5

Şekildeki A ve B noktaları eş potansiyel yüzey üzerindedir. Pozitif q_0 yüklü bir cismi A noktasından B noktasına götürmek için alan kuvvetleri tarafından yapılması gereken iş ne kadardır?



Bazı öğrenciler, eş potansiyel yüzey üzerinde hareket ettirilen yükler üzerinde iş yapıldığını düşünürler. Siz de aynı fikirde misiniz?

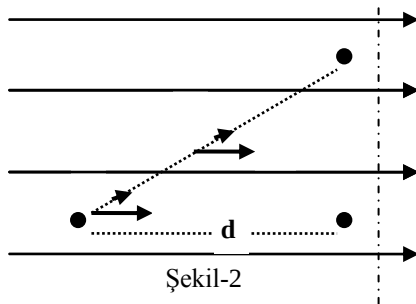
Şekil-1 de verilen düzgün bir elektriksel alanı içerisindeki A noktasına pozitif q_0 deneme yükü konulmuş olsun. Bu yükü, şekildeki B noktasına götürülürken sırasıyla 1, 2 ve 3 numaralı yolları izlenmiş olsun. Hatırlayacağınız üzere elektriksel kuvvet korunumlu bir kuvvet olduğundan, elektriksel kuvvetlerin düzgün bir elektrik alanı içerisindeki bir q_0 deneme yükü üzerinde yapacağı iş, gidilen yolun şeklinden bağımsız olup sadece ilk (x_A) ve son noktaların (x_B) konumuna bağlıdır. Bundan dolayı şekilde belirtilen yollardan hangisi izlenirse izlensin tüm yollar boyunca alan kuvvetinin cisim üzerinde yaptığı iş aynı olup;



Şekil-

$$W_{BA} = q_0 \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} \quad \text{büyüklüğündedir.}$$

Şimdi de Şekil-2 de gösterilen düzgün bir elektrik alanı içerisindeki bir A noktasından B noktasına getirilen pozitif yük üzerinde yapılan iş ile yine A noktasından B noktası ise aynı doğrultudaki bir C noktasına getirilen aynı pozitif yük üzerinde yapılan işi karşılaştıralım.



Şekil-2

$$W_{BA} = q_0 \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = E \int_A^B ds \cos Q = Ed$$

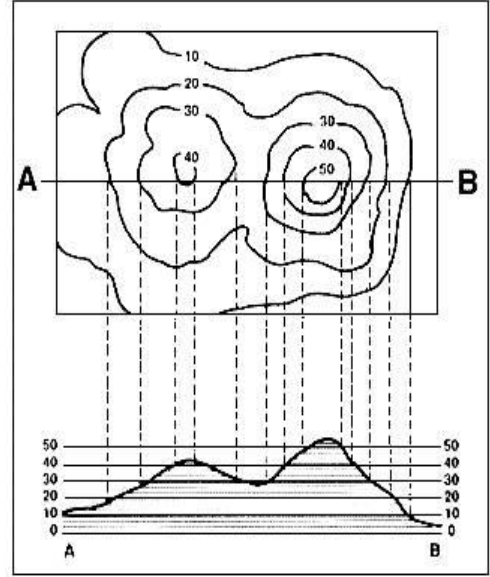
$$W_{CA} = q_0 \int_A^C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = E \int_A^B ds \cos Q = Ed$$

Görüldüğü gibi $W_{BA} = W_{CA} = E \cdot d$ dir. Bu bize düzgün elektrik alanı içerisindeki aynı düzey doğrultudaki B ve C noktalarının elektriksel potansiyellerinin aynı olduğunu belirtir. Çünkü iki nokta arasındaki potansiyel farkı, o noktalar arasında alan kuvvetlerinin pozitif q_0 deneme yükü başına yaptığı işin negatifine eşittir.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = - \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$$

İşte elektiriksel alana her zaman dik, her noktasında aynı potansiyele sahip yüzeylere eş potansiyel yüzeyler denir. Bu yüzeyler coğrafyada aynı yükseklikteki bölgeleri belirtmek için çizilen topoğrafik haritalardaki yüzeylere benzemektedir. Örneğin Şekil-3 de verilen topoğrafik haritalarda bir dağın yerden aynı yükseklikteki farklı noktaların eş yükseklik eğrileri çizilmiştir.

O halde, eş potansiyel yüzeyler üzerindeki her noktanın sonsuzdaki bir noktaya göre elektiriksel potansiyelleri aynı değerde olacağı için eş potansiyel yüzeyler üzerinde hareket ettirilen yüklerin enerjilerinde bir değişim olmayacaktır. Dolayısıyla eş potansiyel yüzeyler üzerinde hareket ettirilen yükler üzerinde yapılan alan kuvvetlerince yapılan iş her zaman sıfır olacaktır.



$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = - \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = 0$$

EK-5 KAVRAMSAL METİNLER DEĞERLENDİRME ANKETİ

Kavramsal Değişim Metinleri Değerlendirme Anketi

Rumuz:.....

Cinsiyet:

E

K

Lütfen şuan değerlendirdiğinizin metnin numarasını işaretleyiniz.

Metin	1	2	3	4	5
-------	---	---	---	---	---

1

2

3

4

5

1. Metni beğendiniz mi? Lütfen beğenme derecenizi belirtiniz.

-3

-2

-1

0

1

2

11

Hiç

Çok

2. Sizce metinde vurgulanmak istenen “yanılgı” neydi?

3. Sizce, metinde vurgulanmak istenen bu yanılığın öğretiminde metnin kullanılması uygun mudur? Lütfen size göre metnin öğretimde uygunluk derecenizi belirtiniz.

-3-

-2

-1

0123

Kesinlikle

Kesinlikle

i) Metnin öğretimde uygun olmadığını düşünüyorsanız eğer lütfen nedenlerinizi belirtiniz.

ii) Sizce bu metin daha güzel hale nasıl getirilebilirdi? Lütfen önerilerinizi belirtiniz.

iii) Metnin öğretimde uygun olduğunu düşünüyorsanız eğer lütfen gerekçelerinizi belirtiniz.

4. Daha önce bilmediğiniz ya da eksik bildiğiniz ve bu metin sayesinde öğrendiğiniz bir şey oldu mu? Olduysa lütfen neler olduğunu belirtiniz.

5. Bu metin de size karışık gelen, anlamamanızı engelleyen bir kavram, cümle ya da örnek oldu mu? Olduysa lütfen belirtiniz.

EK-6 MÜLAKAT AKIŞ ŞEMASI

Mülakat Akış Şeması

Genel Giriş:

[Mülakat öncesi öğrencilerin gerginliğini en aza indirmek için mülakat öncesinde öğrencilere bazı sorular sorulmuştur. Bu sorular aşağıda belirtilmiştir.]

- Merhaba
- Nasılsın?
- Heyecanlı mısın?
- Üniversiteye girerken bu bölümü isteyerek mi tercih ettin?
- Meslek olarak Fizik öğretmenliğinde devam etmeyi düşünüyor musun?
- Üniversite yerleştirme sınavında kaç puan aldığını hatırlıyor musun?
- Bu bölüm senin kaçınca tercihini hatırlıyor musun?
- Sıvandaki fizik netlerin nasıldı? İyi? Orta? Kötü?
- Şuanda başka bir işte çalışıyor musun?
- Nasıl ders çalışırsın? Konuları nasıl daha iyi anlarsın?
- Ders çalışmak için yeterli zamanın oluyor mu?

Mülakata Giriş:

Biliyorsun bu dönem tezimin uygulamasını sizlerle birlikte yaptım. Hatırlıyorsan eğer fizikte zor anlaşılan iki kavram olan “elektiriksel potansiyel enerji” ve “elektiriksel potansiyel” kavramlarına yönelik sizlerle derste 5 tane metin okumuştuk. Ve metinde yer alan soruları sınıf içinde hep birlikte tartışmıştık. Bugün de metinlerle ilgili seninle konuşmak istiyorum. Metinlerde öğretmeye çalıştığımız kavramlarla ilgili görüşlerini alacağım bugün.

Soru 1:

Yerçekimi potansiyel enerjisi, elektiriksel potansiyel enerji ya da esneklik potansiyel enerjisini düşünerek en genel anlamıyla “potansiyel enerji” nedir desem ne dersin bana? “potansiyel enerjiden” bahsedebilmem için nelere ihtiyacım var benim?

Soru 2:

Yerçekimi potansiyel enerjisi ile elektiriksel potansiyel enerjisi arasında ne gibi benzerlikler var?

Soru 3:

Aynı cins yükü yüklü iki cismin oluşturduğu sistemin elektiriksel potansiyel enerjilerini arttırmak istiyorum. Bunun için ne yapmam gerekiyor?

Soru 4:

Yüklerim zıt işaretli olsaydı eğer, sistemin elektriksel potansiyel enerjisini arttırmak istediğimde ne yapmam gerekirdi?

Soru 5:

Metinlerde, aynı cins ve farklı cins yüklerin oluşturduğu sistemler için bir analogiye yer vermiştik. Bu analogiyi hatırlıyor musun?

Soru 6:

Şimdi de elektriksel potansiyel enerji kavramından bahsedelim. Yüksek elektriksel potansiyel her zaman tehlikeli midir? Cevabını destekleyen bir örnek verebilir misin?

Soru 7:

Elektriksel potansiyel ile elektriksel potansiyel enerji kavramları arasında fark var mıdır? Varsa bu fark nedir? Ya da aralarında nasıl bir ilişki vardır?

Soru 8:

Lisede öğrencilerine elektriksel potansiyel kavramını anlatmak istesen nasıl bir yol izlersin? Nasıl başlar, nasıl devam ederdin?

Soru 9:

Elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel fark kavramları fiziksel olarak anlamlı mıdır? Fiziksel olarak anlamlı mıdır derken kastettiğim şu: Ben bir cismin ağırlığını merak ediyorum, dinamometre ile ölçüyorum 200 N buluyorum. Ya da bir kâğıdın boyunu ölçüyorum 5cm buluyorum. Cismin ağırlığı ve kâğıdın boyu benim için fiziksel olarak anlamlı oluyor bu şekilde. Benzer şekilde biz bir noktanın elektriksel potansiyelini ölçebilir miyiz?

Soru 10:

Eş potansiyel yüzey nedir? Bu yüzeylerin özellikleri nelerdir? Eş potansiyel yüzeyler için örnek çizim yapabilir misin?

Mülakat Sonu:

Mülakat sonunda öğrencilere, şuna kadar konuştuklarımızı da düşünerek kavramsal değişim metinlerinin öğretimde (olumlu ya da olumsuz) etkisinin ne olduğu sorulmuştur.

- Öğretimde kavramsal değişim metinlerinin etkisi nedir sence?
- İlave etmek istediğin bir önerin ya da eklemek istediğin herhangi bir şey var mı?

EK-7 EPEPKBT KAZANIMLARI

EPEPKBT'NDEKİ SORULAR VE SORULARIN ÖLÇTÜĞÜ KAZANIMLARI

Soru	Sorunun Ölçtüğü Kazanım
1	"Elektriksel potansiyel enerji" kavramını tanımlar. "Elektriksel potansiyel" kavramını tanımlar. Elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki farkı açıklar.
2	Elektriksel potansiyel enerji ile yerçekimi potansiyel enerji kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklar.
3	"Eş potansiyel yüzey" kavramını yorumlar. Verilen yük sistemlerine ait elektriksel alan ve eş potansiyel çizgilerini çizer.
4	"Elektriksel kuvvetin" korunumlu bir kuvvet olduğunun farkına varır.
5 ve 6	Yüklü cisimlerin sabit bir alan içerisindeki hareketi sonucu yük-alan sisteminin elektriksel potansiyel enerji değişimlerini açıklar. Yönü bilinen sabit bir elektrik alan içerisindeki noktaların elektriksel potansiyellerini karşılaştırır.
7	Elektriksel alanın sıfırdan farklı olduğu bir yerde elektriksel potansiyelin sıfır olduğu ve olmadığı durumlara örnekler verir. Elektriksel potansiyelin sıfırdan farklı olduğu bir yerde elektriksel elektrik alanının sıfır olduğu ve olmadığı durumlara örnekler verir
8	Eş potansiyel yüzey üzerinde taşınan yük üzerinde elektriksel kuvvetin iş yapmadığını açıklar.
9	Elektriksel potansiyelin enerji olmadığını fark eder. Yüksek potansiyelin tek başına her zaman tehlikeli olmadığını fark ederek bu duruma örnekler verir.
10	Bir noktanın sonsuza göre elektriksel potansiyelinin alan içerisine getirilen yükten bağımsız olduğunun farkına varır.