

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN BÜTÜNCÜL
(HOLİSTİK) YAPISINI ALGILAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA:
ELEKTRİK ENERJİSİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
ÖZLEM ALTINKAYNAK YAYLACI

Ankara
Mayıs, 2010

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN BÜTÜNCÜL
(HOLİSTİK) YAPISINI ALGILAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA:
ELEKTRİK ENERJİSİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZLEM ALTINKAYNAK YAYLACI

Danışman
Doç. Dr. Havva DEMİRELLİ

Ankara
Mayıs, 2010

JÜRİ ONAY SAYFASI ÖRNEĞİ

.....'ın.....
.....
.....
..... başlıklı
tezi.....tarihinde, jürimiz tarafından
..... Ana Bilim / Ana Sanat Dalında Yüksek
Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan:	
Üye (Tez Danışmanı):	
Üye :	
Üye :	
Üye :	

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim sürecince ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, araştırmamın her safhasında fikirleri ile çalışmalarına rehberlik eden, değerli danışmanım Doç. Dr. Havva DEMİRELLİ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Büyük bir zevk ve ilgi ile üzerinde çalıştığım araştırmam konusunda engin tecrübesi, motive edici ve yol gösterici tutumu ile bana güç veren, araştırma verilerimin değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Nusret KAVAK' a, katkılarından dolayı arkadaşım Arş. Gör. Sedef CANBAZOĞLU'na, ve sevgili dostum Meryem DEMİR'e teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca araştırmamın uygulamasında desteğini esirgemeyen Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.' nda son sınıfta okuyan öğretmen adaylarına, son olarak hayatta bugünlere gelmemi sağlayan, en büyük destekçilerim olan çok değerli annem ve babama, bu zor süreçte bana sabır gösteren ve yardımlarını esirgemeyen canım kardeşlerim Öznur, Kıymet, Fatih ve Tuğçe'ye, duyguları ve düşünceleri ile geleceğe umutla bakmamı sağlayan, her zaman yanımda olan biricik eşim Yusuf YAYLACI' ya sonsuz teşekkürler.

Özlem ALTINKAYNAK YAYLACI

ÖZET

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN BÜTÜNCÜL (HOLİSTİK) YAPISINI ALGILAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: ELEKTRİK ENERJİSİ ÖRNEĞİ

ALTINKAYNAK YAYLACI, Özlem

Yüksek Lisans, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç Dr. Havva DEMİRELLİ

Mayıs – 2010, 108 sayfa

Bu araştırmanın temel amacı; fen bilgisi öğretmen adaylarının sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya ile ilgili kavramları ilişkilendirerek bilimin bütüncül yapısını keşfetmeleri üzerine bir inceleme yapmaktır.

Nitel araştırma metodolojisinin desenlerinden biri olan durum çalışması (örnek olay) yöntemiyle gerçekleştirilen araştırmanın, çalışma grubunu 2007- 2008 öğretim yılında Gazi Üniversitesi'nde Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde son sınıfta okuyan 6 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubu belirlenirken 62 öğretmen adayına, sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularıyla ilgili alan bilgisi sınavı uygulanmıştır. Bu sınavın sonuçlarına göre, maksimum çeşitlilik örnekleme yoluyla, farklı bilgi düzeylerindeki öğretmen adaylarının araştırmaya katılması sağlanarak, problemin farklı boyutlarının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Araştırma verileri, araştırmanın başında oluşturulan alt problemler de dikkate alınarak görüşme analizi yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yazılı metinlerinin kodlanması Hyperresearch 2.6.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma sonucunda sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularının ortak noktasının elektrik kavramı olmasına rağmen, öğretmen adaylarının bu konular arası bütüncül (holistik) yapı oluşturmadıkları tespit edilmiştir.

Ayrıca Öğretmen adaylarının sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya ile ilgili bilgi durumlarına ilişkin veriler incelendiğinde bu konuların tamamında öğretmen adaylarının bilgi eksikliklerinin ve kavram yanılgılarının olduğu saptanmıştır.

ABSTRACT

AN STUDY ON THE HOLİSTİC STRUCTURE OF SCİENCE BY THE CANDİDATES OF SCİENCE TEACHERS: AN EXAMPLE OF ELECTRICAL ENERGY

ALTINKAYNAK YAYLACI, Özlem

M.S., Department of Elementary Science Education

Supervisor: Assistant Professor Dr. Havva DEMİRELLİ

May-2010, 108 pages

The aim of this study is to make an intensive research on the discovery of science's holistic structure by associating the concepts related with the electrical circuit and electrochemistry and the impulse transmission in nervous system of the science teacher candidates.

Working group of this inquiry which has been performed in accordance with the case study method that is one of the designs of qualitative research methodology consists of six senior teacher candidates who are from Science teacher department in Gazi University. While the working group is being determined, an exam which is related with the subjects such as impulse transmission in nervous system, electrical circuit and electrochemistry has been carried out with 62 teacher candidates. According to results of this exam, it is aimed to reveal the different dimensions of the problem by the way of maximum diversity sampling with the participation of different teacher candidates who have different standards of attainments.

Inquiry data has been collected by means of discourse analysis by taking into consideration the sub-problems which are formed at the beginning of the inquiry. Coding the scripts of sub-structured discourses has been fulfilled by using a package program called hyper research 2.6.1.

When the standard of attainments of the teacher candidates related with the impulse transmission in nervous system, electrical circuit and electrochemistry is

analyzed, it has been confirmed that there are lack of knowledge and misconceptions related with the above mentioned issues for the teacher candidates.

It has been understood at the end of the inquiry that holistic structure among the above mentioned concepts has not been developed although the subjects although the impulse conduction in nervous system, electrical circuit and electrochemistry concepts are completely focused on the concept of electric.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii

BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	4
1.3. Alt Problemler	4
1.4. Araştırmanın Amacı	4
1.5. Araştırmanın Önemi.....	5
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.7. Araştırmanın Varsayımları	6
1.8. Tanımlar.....	6

BÖLÜM II: ÇALIŞMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

2.1. Bilim Nedir?.....	8
2.2. Bilim Okuryazarlığı.....	9
2.3. Bilimin Doğası.....	12
2.4. Bilimdeki Bütünsellik (Holism).....	13
2.5. Bilimdeki Bütünselliğin Konuları.....	14
2.6. Holistik Bilime Karşıt Görüşler	15
2.7. Bütünselliğin Eğitimdeki Yeri.....	15
2.8. Fen Öğretiminde Bütünsel Bir Yaklaşım Neden Gereklidir?.....	17

BÖLÜM III: YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni	18
3.2. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	19
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	21

3.3.1. Çalışma Grubu	21
3.3.2. Alan Bilgisi Sınavının Hazırlanması	21
3.4. Verilerin Toplanması	22
3.4.1. Görüşme (Mülakat)	22
3.4.2. Görüşmelerin Yapılışı ve Analizleri.....	23
3.5. Verilerin Analizi	24

BÖLÜM IV: BULGULAR ve YORUMLAR

4.1. Elektrik Enerjisi ile İlgili Görüşler	28
4.1.1. Elektrik Enerjisine İlişkin Verilen Örnekler	28
4.1.2. Elektrik enerjisi ile ilgili görüşler	30
4.1.3. Elektrik enerjisinin iletimi ile ilgili görüşler.....	32
4.1.4. Çözeltilerde elektrik enerjisinin iletimi ile ilgili görüşler.....	33
4.2. Elektrokimyasal Piller ve Elektrik Enerjisi ile İlgili Görüşler.....	35
4.2.1. Elektrokimyasal Pillere İlişkin Görüşler.....	35
4.2.2.Elektrokimyasal pillerde gerçekleşen reaksiyonlara ilişkin görüşler	37
4.2.3. Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimelerine İlişkin Görüşler.....	38
4.2.4. Anot ve Katot kavramlarına ilişkin görüşler.....	39
4.2.5. Tuz köprüsünün işlevine ilişkin görüşler.....	42
4.2.6. Metallerin aktifliğine ilişkin görüşler.....	43
4.3. Elektrik Akımı, Potansiyel Fark ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşler.....	45
4.3.1.Potansiyel fark ve potansiyel farkın ölçülmesiyle ilgili görüşler...45	
4.3.2. Elektrik akımı ve elektrik akımının ölçülmesiyle ilgili görüşler ..47	
4.3.3. Elektrik akımının yönüyle ilgili görüşler	48
4.3.4. Elektrik akımı ve potansiyel fark arasındaki ilişkiyle ilgili görüşler	49
4.4. Sinir Sistemi ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşler.....	51
4.4.1. Vücudumuzdaki elektrik enerjisi ile ilgili görüşler	51
4.4.2. Vücudumuzda elektrik enerjisinin işlevi ile ilgili görüşler.....	53
4.4.3. Vücudumuzda elektrik enerjisinin iletimi ile ilgili görüşler.....	54
4.4.4. Sinir hücreleriyle ilgili görüşler.....	55

4.5. Disiplinler Arası İlişkilerin Kurulup Kurulmadığına İlişkin Görüşler	57
4.6. Elektrik Enerjisine İlişkin Görüşme Sonunda Verilen Örnekler.....	59

BÖLÜM V: SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. SONUÇLAR

5.1.1.. Elektrik Enerjisine İlişkin Görüşlerden Elden Edilen Sonuçlar...	63
5.1.2. Elektrokimyasal Piller ve Elektrik Enerjisi ile İlgili Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar	66
5.1.3. Elektrik Akımı, Potansiyel Fark ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar	69
5.1.4. Sinir Sistemi ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar	72
5.1.5. Disiplinler Arası İlişkilerin Kurulup Kurulmadığına İlişkin Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar.....	74
5.1.6. Elektrik Enerjisine İlişkin Görüşme Sonunda Verilen Örneklerden Elde Edilen Sonuçlar	75
5.1.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrayabilmesine İlişkin Sonuçlar.....	75
5.2. ÖNERİLER	76

KAYNAKÇA	78
-----------------------	-----------

EKLER

EK- 1: Elektrik Kavram Haritası.....	87
EK- 2: Alan Bilgisi Sınav Soruları.....	88
EK- 3 Görüşme Formu	97
EK-4: Görüşme Soruları.....	98
EK-5: Boşluk Doldurma Sorularının Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrik.....	99
EK-6:Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına, Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrayıp Kavramadıklarını Belirlemek Amacıyla Yöneltilen Sorular	100

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.5.1: Öğretmen Adaylarının Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrama Durumlarına Göre Sınıflandırılması.....	68
Tablo 5.1.5.1: Öğretmen Adaylarının Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrama Durumlarına Göre Sınıflandırılması.....	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.4.1: Betimsel Analizin Aşamaları	24
Şekil 3.4.2: İçerik Analizinin Aşamaları	25

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, ilgili literatür özetlenerek çalışma konusu olarak ele alınan problemin ne olduğu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, varsayımları ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar, bireylerin fen konularındaki birçok kavrama bilimsel anlamlarından farklı anlamlar yüklediğini ortaya çıkarmıştır. Kavram yanılgısı olarak adlandırılan bu terimler, herhangi bir olay hakkında sahip olunan fakat bilimsel bilgi ile uyuşmayan fikirleri/düşünceleri ifade etmektedir.

Fen bilgisi ve fizik derslerinde kavram yanılgılarının geniş bir şekilde araştırıldığı konulardan biri basit elektrik devreleri konusudur. Yapılan araştırmalar ilköğretim birinci sınıftan başlayarak üniversite birinci sınıfa kadar her seviyede öğrencinin elektrik devreleri konusunda kavram yanılgısına ve temel kavramları anlama düzeyinde problemlere sahip olduklarını göstermiştir (Osborne, 1981; Osborne, 1983; Osborne & Freyberg, 1985; McDermott & Van Zee, 1985; Chambers & Andre, 1997).

Cohen, Eylon ve Ganiel (1983), öğrencilerin basit elektrik devrelerinde potansiyel fark ve akım kavramları ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını incelemişlerdir. Araştırma deneyimli fizik öğretmenlerinin görev yaptığı kaliteli okullardan seçilmiş, elektrik eğitimi almış 15 ile 18 yaşları arasındaki 9, 11 ve 12. sınıflardan 191 öğrenci ile 21 fizik öğretmenine uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin potansiyel farkı akımın bir nedeni değil de sonucu olarak algıladığı ve bunun yanı sıra “Pil sabit bir akım kaynağıdır.” gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler devre elemanlarından birinde yapılan bir değişikliğin diğer devre elemanları üzerindeki etkisini (tüm devrenin potansiyel farkındaki değişimin, akım ve direnç üzerine etkisini) algılamakta zorlanmaktadırlar.

Ayrıca ileri fizik ve iyi derece alan eğitimi almış öğretmenler arasında bile kavram kargaşası ile kavram yanlışlarının düzeltilememiş olduğu gözlenmiş, bu kavramsal sorunların ve kavram yanlışlarının üniversite derslerine taşınmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Cohen, Eylon ve Ganiel, 1983).

Shipstone (1985), Dupin ve Johsua (1987), Arnold ve Millar (1988), Heller ve Finley (1992) ile Garnett ve Treagust (1992) gibi araştırmacılar elektrik akımı ve devreler konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda öğrencilerin üretceği bir çeşit kaynak ve devre elemanlarının ise bir çeşit tüketici olduğunu, bunun yanı sıra elektriğin tüketildiği bu noktalara akarak (yük hareketi) gittiğini düşündüklerini saptamışlardır.

Özen ve Gürel (2003), üniversite öğrencilerinin öğrenim hayatları boyunca temel fizik derslerinde edindikleri kavramların "Elektromagnetik Teori" dersinde hedeflenen yeni kavramların oluşumuna ne şekilde katkıda bulunduğunu araştırmıştır. 97 üniversite öğrencisi ile yapılan araştırma sonunda öğrencilerin akım ve elektromagnetik dalga oluşumu ile ilgili kavram yanlışları incelenmiştir. Özellikle "Akım bir yük hareketidir!" gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Dupin ve Johsua (1987), ortaokul kademesinden üniversitenin 4. sınıfına kadar olan 920 kişilik Fransız öğrenci grubunun elektrik devreleri hakkındaki düşüncelerini, bu düşüncelerin yapısı ve gelişimini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda; ampulün yanabilmesi için ampul ile pil arasında yalnızca bir bağlantı olmasının yeterli olduğu gibi basit kavram yanlışları öğretimle giderilmiş fakat elektrik akımının tükenmesi, pilin sabit akım kaynağı olması gibi daha güçlü olan kavram yanlışlarının birçok yıl süren eğitim sonrasında bile giderilemediği ve varlığını koruduğu belirlenmiştir.

Shipstone (1985), İngiltere, Fransa, Hollanda, İsveç ve Batı Almanya'da bir araştırma yapmış ve araştırmanın örneklemini 15-17 yaşları arasındaki 395 öğrenci oluşturmuştur. Bu araştırmada öğrencilerin elektrik konusundaki temel kavramları ne şekilde ve ne kadar anladıklarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrenme güçlüklerinin ülkelere göre değişmediği ve bilişsel yapı içerisinde bu öğrenme güçlüklerine doğal bir yatkınlığın var olduğu tespit edilmiştir.

Kimya alanındaki kavram yanlışlarının önemli bir bölümü ise elektrokimya konuları ile ilgilidir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin elektrokimya konusuna bakışlarıyla ilgili pek çok araştırma yapılmıştır (Birss ve ark. 1990; Barral ve ark. 1992; Sanger ve ark. 1997; Sanger ve ark. 1999; Huddle ve ark. 2000;).

Bojczuk (1982) ve Butss (1987) tarafından yapılan çalışmalarda öğrenciler ve öğretmenler tarafından elektrokimyanın kimya müfredat programı içinde en zor konu olarak nitelendirildiği tespit edilmiştir.

Allsop ve George (1982) öğrencilerin elektrokimyasal piller konusundaki kavram yanlışlarını incelenmiş ve bu kavram yanlışlarını rapor etmiştir. Araştırma sonucu öğrencilerin kimyasal reaksiyonları tahmin ederken standart indirgenme potansiyellerini kullanmada sorun yaşadıklarını tespit etmişlerdir.

Garnett ve Treagust (1992a, 1992b) yükseltgenme tepkimeleri galvani ve elektrolitik piller konularında öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Sanger ve Greenbowe (1997a, 1997b) elektrolitik piller ve tuz köprüsünün işlevi konularında öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmışlardır.

Öğrencilerin konuyla ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarından bazıları şunlardır:

1. Bütün kimyasal denklemlerde, yükseltgenme oksijen eklenmesi, indirgenme oksijen ayrılması olarak tanımlanır.
2. Elektrokimyasal pillerde elektron katottan çözeltiye girer, çözelti içinden tuz köprüsüne oradan da anot tarafına geçerek akımı tamamlar.
3. Proton metalik iletken içersinden akmaktadır.
4. Akım pozitif yüklerin (proton) akışıdır.
5. Elektrokimyasal pillerde anot ve katot bölümleri fiziksel yerlerine göre tespit edilir. Anot daima sağ, katot da daima sol taraftadır.(Gedik E., Ertepinar H. ve Geban Ö., 2002)

Yapılan çalışmalarda denetleyici ve düzenleyici sistemler kapsamında bulunan sinir sistemi ile ilgili, öğrencilerin ilköğretim seviyesinden itibaren kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir(Zöhre, 1999; Çakır, Berberoğlu ve Alpsan, 2001; Şahin, Öztuna ve Sağlamer, 2001).

Yukarıda değinilen araştırmalarda fen bilimleri eğitiminde mevcut kavramların yeterince anlaşılmadığı ve bilgilerin ezberden öteye gidemeyerek güncel yaşamda davranış haline dönüştürülemediği vurgulanmıştır. Bu yanlışların tamamı, bilimin bir bütün olduğunun ve en küçük bir yanlışlığın bile ileride tamir edilmesi çok güç olan büyük hatalara sebebiyet verebileceğinin bir örneği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bilimin bütüncül bir yapısı olmasına rağmen pek çok fen ve teknoloji öğretmeni fen bilimlerindeki anahtar fen kavramlarını anlatırken bilimin bu özelliğini dikkate

almamaktadır. Örneğin sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularının tamamı elektrik kavramı üzerine odaklanmıştır. Buna rağmen öğretmenler sinir sistemindeki uyarı iletimini biyoloji, elektrik devrelerini fizik ve elektrokimyayı kimya biliminin konuları olarak sunmaktadır. Ayrıca öğretmenler bu konular arasındaki ilişkiye değinmemektedirler. Dolayısıyla öğrencilerin zihinlerinde bilimin bütüncül yapısı hakkında bir imaj oluşturulamamaktadır. Bütüncül yapının sağlanamaması pek çok öğrenme eksikliklerini ve kavram yanlışlarını da beraberinde getirmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını kavrama durumları ile sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularındaki bilgileri kavrama durumları arasında ilişki var mıdır?

1.3. Alt Problemler

Araştırmada cevap aranacak alt problemler şunlardır;

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrik enerjisine ilişkin görüşleri nasıldır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrokimyasal piller ve elektrik enerjisi ile ilgili görüşleri nasıldır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrik akımı, potansiyel fark ve elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyle ilgili görüşleri nasıldır?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sinir sistemi ve elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyle ilgili görüşleri nasıldır?
5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinler arası ilişki kurup kurmadıklarına ilişkin görüşleri nasıldır?
6. Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşme sonunda elektrik enerjisine ilişkin görüşleri değişmekte midir?

7. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimin bütüncül yapısını kavrayabilmekte midir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya ile ilgili kavramları ilişkilendirerek bilimin bütüncül yapısını keşfetmeleri üzerine bir inceleme yapmaktır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde 2004 yılında kabul edilen Fen ve Teknoloji dersi müfredatı incelenecek olursa vizyonunun “Bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerimizin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir.” şeklinde ifade edildiği görülebilir. Bu vizyonun gerçekleştirilebilmesi için görev yapacak öğretmenlerimizin fen ve teknoloji okuryazarı olmaları gerekir.

Fen ve Teknoloji okuryazarı olan bireyler fen bilimleri ve teknolojinin doğasını kavramaları, anahtar fen kavramlarını bilmeleri, bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkilerini fark etmeleri, bilimsel ve teknik psikomotor becerilerini kullanabilmeleri, bilimin özünü oluşturan değerleri bilmeleri, fen ve teknolojiye karşı ilgi ve alaka duymaları gerekmektedir. Ancak yapılan araştırmalara göre pek çok öğretmen ve öğretmen adayının özellikle fen bilimleri ve teknolojinin doğasını çok fazla kavrayamadığı görülmüştür.

Fen bilimleri ve teknolojinin doğası incelendiğinde pek çok alt boyutun olduğu görülebilir. Bu boyutlardan biri bilimin holistik (bütüncül) yapısıdır. Bütüncül yapı, bilimin bir bütün olarak incelenmesi gerektiğini ortaya koyar. Ancak pek çok fen ve teknoloji öğretmeni fen bilimlerindeki anahtar fen kavramlarını anlatırken bilimin bu özelliğini dikkate almamaktadır. Örneğin sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularının tamamı elektrik kavramı üzerine odaklanmıştır. Buna rağmen öğretmenler sinir sistemindeki uyarı iletimini biyoloji, elektrik devrelerini

fizik ve elektrokimyayı kimya biliminin konuları olarak sunmaktadır. Ayrıca öğretmenler bu konular arasındaki ilişkiye değinmemektedirler. Dolayısıyla öğrencilerin zihinlerinde bilimin bütüncül yapısı hakkında bir imaj oluşturulamamaktadır.

Bilimin bütüncül yapısı, fen bilimleri ve teknolojinin doğasında en az çalışılan konulardan biridir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısı hakkındaki bilgi düzeylerinin ne olduğu üzerine çok az çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma bu eksikliği gidererek literatüre katkı sağlayacaktır.

1.6.Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma sonucu elde edilecek bulgulara ilişkin genellemeler aşağıdaki sınırlılıklara göre geçerli olmaktadır.

1. Araştırma, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda eğitim ve öğretime devam eden son sınıf öğretmen adayları ile sınırlandırılmıştır.
2. Araştırma süresi 2008–2010 öğretim yılı ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırma gruplarında bulunan öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını kavrayabilme durumları, kullanılan ölçme ve veri toplama araçlarına verecekleri cevaplar ile sınırlandırılmıştır.
4. Araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının sinir sistemi, elektrik devreleri ve elektrokimya ile ilgili kavramları ilişkilendirebilmeleri ile sınırlandırılmıştır.

1.7.Araştırmanın Varsayımlar

Bu araştırmanın dayandığı temel varsayımlar şunlardır:

1. Araştırmada kullanılacak veri toplama araçlarının geçerliliğini kontrol eden kişiler alanında uzmandır.
2. Verilerin analizinde bilgilerinden faydalanılacak kişiler alanlarında uzmandır.

3. Öğretmen adayları kendilerine verilen ölçme araçlarını samimiyetle cevaplandırmışlardır.
4. Uygulama sürecince öğretmen adayları arasında olumlu ya da olumsuz etkileşim olmamıştır.

1.8.Tanımlar

Bütüncül Yapı: Bilimin bir bütün olarak incelenmesi gerektiğini ortaya koyan anlayış.

Bütünsel yaklaşım: Öğrenme eyleminin gerçekleşmesi için bilgi ve becerinin hem içeriğinin hem de edindirilme sürecinin bir bütün olarak planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesini ele alan yaklaşımdır.

Yanlış Kavrama: Bilimsel olarak doğru olmayan ancak bireylerin kendilerine özgü bir biçimde anlamlaştırdıkları kavramlardır (Bahar, 2006).

BÖLÜM II

ÇALIŞMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Bu bölümde bilimin doğası, bilimdeki bütünsellik ve fen eğitiminde holismin (bütünselliğin) yeri ile ilgili literatür ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1. Bilim Nedir?

Bilimin pek çok tanımı olmasına karşın hiç biri bilimi eksiksiz olarak tanımlayamamaktadır. Bilimin sürekli gelişen, değişen bir etkinlik olduğu, incelediği konular ve yöntemler yönünden sınırlarının çizilemediği, çok yönlü ve karmaşık bir sentez olduğu düşünülürse, bu da gayet doğaldır. Günümüzde yapılan genel nitelikteki bilim tanımlarından bazıları ise şöyledir: “Bilim örgün bir bilgiler bütünüdür.” veya “Bilim gerçeği arama etkinliğidir.” (Uzel, 2005). Bunların yanı sıra Albert Einstein, “Bilim, her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile mantıksal olarak düzenli düşünce arasında uygunluk sağlama çabasıdır.” şeklinde Bertrand Russel ise “Bilim, gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır.” biçiminde bilimi tanımlamışlardır.

Günümüzde bilimsel bilginin katlanarak arttığı, teknolojik yeniliklerin büyük bir hızla ilerlediği, fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde arttığı görülmektedir. Toplumların geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin önemi artmaktadır. Bundan dolayı, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere bütün toplumlar sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini arttırma çabası içindedirler. (Aydoğdu ve ark.,2005).

2.2. Bilim Okuryazarlığı

Bilimsel bilginin kaynağı her geçen gün artmaktadır. Dolayısıyla bilişim teknolojisinde sadece okuryazar olmak yerine biraz da bilim okuryazarı olunması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu da doğal olarak fen okuryazarlığını gündeme getirmektedir (Ortaş, 2008).

Fenin, sistematik bir şekilde doğal dünyayı araştırma işlemleri ve süreci olmasının yanı sıra bu süreç sonunda elde edilen doğal dünya hakkındaki organize bir bilgi bütünü olduğu söylenebilir (MEB,2004).

Bilim okur-yazarlığı üzerine yapılan ilk detaylı çalışmalardan biri Birleşik Bilim Eğitim Merkezi (Centre of Unified Science Education) tarafından yapılmıştır.

Cuse (1974), bilim okuryazarı olan kişiyi;

- ✓ Bilimsel bilginin yapısını anlayan,
- ✓ Problem çözmede,
- ✓ Karar vermede bilimsel süreçleri kullanan,
- ✓ Uygun bilimsel kavramları, ilkeleri, kanun ve teorileri ilgili oldukları alanlarda kullanan,
- ✓ Bilim ve teknolojinin ortak teşebbüsünü takdir eden,
- ✓ Bunların birbirleriyle karşılıklı ilişkilerini ve toplumun diğer yönleriyle ilişkilerini anlayan,
- ✓ Bilim eğitimi sonucunda daha zengin ve daha ilginç bir dünya görüşü oluşturan,
- ✓ Bu eğitimini yaşam sitili haline getiren ve bilim ve teknoloji ile ilgili farklı işlevsel becerileri geliştirmiş olarak tanımlamaktadır.

NSTA (National Science Teachers Association) da (1982), bilim okur-yazarı bir bireyin özelliklerini, buna benzer bir şekilde sunmaktadır. Bilim okur-yazarı olan bir kişinin, bilim ve teknolojinin faydalarını bildiği kadar, kısıtlılıklarını anlaması, bilimsel ve teknolojik bilginin kaynaklarını bilmesi ve bu bilgiyi karar vermede kullanabilmesi gerekliliğini de vurgulamaktadır.

Lederman ve Niess (1998) ise, bilimsel anlamda okuryazar bir kişinin şu özelliklerinin olması gerektiğini ifade etmişlerdir: bilim okuryazarı bir kişi;

- ✓ Bilimin içeriğini ve yapısını anlar,
- ✓ Bilimsel süreçleri anlayıp kullanabilir,
- ✓ Kişisel ve sosyal sorunları çözmede bilimi kullanır,
- ✓ Kanıt ve fikir arasındaki ayrımı yapar,

- ✓ İnsan refahını ilerletmek için bilim ve teknolojinin rolünü anlar,
- ✓ Bilimin doğasını bilir ve anlar.

Hurd ise bilim okuryazarlığını kişinin, fen ve teknoloji anlayışını gerektiren durumlarda sorumluluk gösteren kararlar vermesi ve bilişsel harekete geçebilmesi için gerekli entelektüel bilgi ve becerilere sahip olması olarak tanımlamaktadır (Hurd, 1985).

Bilim okuryazarı bir bireyin temel özelliklerinin başına, bilimin mantıklı, akıllıca kullanımı da eklenmelidir. Bu yeni düşünceye göre, bilim okur-yazarı olan bir bireyin özellikleri şöyle olmalıdır:

- ✓ Uzmanları acemilerden, teoriyi dogmadan, veriyi efsaneden ayırır,
- ✓ Yaşamının bilim ve teknoloji tarafından etkilendiğini bilir,
- ✓ Bilimin politik, hukuki ve etik boyutu olduğunu anlamasının yanı sıra bazen ahlaki yorumları da taşıyabileceğini kavrar.
- ✓ Hayati ve sosyal olaylar hakkında karar verirken bilimsel bilgileri yorumlar ve kullanır.
- ✓ Bilimi “düzmece bilim”den (pseduo-science) ayırır.
- ✓ Bilim ve teknoloji bilgisini ilgilendiren kararlar verirken riskleri, sınırlılıkları ve olasılıkları anlar, değerlendirir.
- ✓ Bilim ile ilgili günlük problemlerin birden fazla doğru cevabı ve çözüm yolu olabileceğini anlar (özellikle de etik, hukuki ve politik boyutu olan problemlerde).
- ✓ Sebep-sonuç ilişkisinin ne zaman kurulamayacağını kavrar.
- ✓ Küresel ekonominin bilim ve teknolojiye gelişmelerden etkilendiğinin farkındadır.
- ✓ Akılcı karar vermek için yeterli veri olmadığı zaman bunu anlayabilir,
- ✓ Bireysel ve toplumsal problemleri çözerken değişik alanlardan bilgilerin sentezlenmesi ve kullanılması gerektiğini anlar,
- ✓ Toplumu ilgilendiren bilimsel sorunların çözümü için işbirliğinin önemini anlar (Hurd, 1998).

Fen okur-yazarlığının bir başka boyutu ise öğrenilenlerin günlük hayatta uygulamaya geçirilebilmesidir. Fenle ilgili öğrenilenler, günlük hayatta birçok alanda uygulanabilecek niteliktedir. Öğretmenlerin fen okuryazarı yeterliklerine sahip olup, bu yeterlikleri de öğrencilerine kazandırabilme becerisine sahip olmaları, nitelikli bir öğretmen olmaları için ön koşuldur (İnceler,2006).

Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı, eğitim-öğretimde gündemi yakalamak ve bilim okur-yazarlığı terimine yabancı kalmamak için program geliştirme çalışmalarına başlamıştır. Bilim okuryazarlığı terimi ülkemizde yayınlanan müfredatlarda “fen okuryazarlığı” olarak kullanılmıştır.

2000 yılında yayınlanan Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programının hedefleri arasında fen okuryazarlığı şu şekilde açıklanmaktadır:

Çocuklarımızın yeterli düzeyde eğitim-öğretim görerek bir bakıma fen dalında okuryazar olma zorunlulukları vardır. Bu program, çevreleri ve dünya ile aktif bir biçimde ilgilenen, anlamlı sorular sorup gözlem ve deneylerle veriler toplayan ve bunları analiz edebilen, edindikleri bilgileri sözle ve yazıyla sunarak başkalarıyla uygarca iletişim kurabilen, sorumlu davranan, bilgili ve yetenekli, fen okuryazar bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (MEB, 2000).

2004 yılında hazırlanan yeni Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında ise, fen ve teknoloji okuryazarlığı şöyle açıklanmaktadır:

2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesini amaçlamaktadır (MEB, 2004). Fen okuryazarlığı bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etraflarındaki dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir kombinasyonudur. Fen okur-yazarlığının yedi boyutu vardır:

1. Anahtar fen kavramları
2. Bilimsel süreç becerileri
3. Fen-teknoloji-toplum-çevre etkileşimleri
4. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
5. Bilimin özünü oluşturan değerler
6. Fene ilişkin alaka ve tutumlar
7. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası (MEB, 2004).

2.3. Bilimin Doğası

Bilimsel bilginin doğasıyla ilgili fikirler, bilim tarihçileri ve epistemologların çalışmalarıyla yirminci yüzyılın başında oldukça değişmiştir. Geçen yüzyılın başında, pozitivist bir bilim anlayışı hâkimdi. Pozitivist bilim anlayışı, bilimsel prensiplerin (teori, kanun gibi) doğada gizli olarak bulunduğu ve insanların araştırma yaparak bunları ortaya çıkardığı görüşüne sahiptir. Bilimsel bilginin oluşumu, genellemelerin yapılabileceği basit, önyargısız gözlemler ışığında elde edilen indüktif (tümevarım) çıkarımlar olarak algılanmıştır (Regis ve Albertazzi, 1996).

Bilimsel düşünme bir disiplindir. Bilimsel düşünme disiplini, bilimsel olaylara saygılı, kararlarında tutarlı, rastgele genellemelerden kaçınan, ön yargılardan ve dogmatik inançlardan bağımsız kişilerin yetişmesini sağlar (Doğan Bora,2005).

Birçok eğitimci bilimin doğasının fen öğretim programları kapsamına alınması ve öğretilmesi gerektiğini savunmaktadır (Eylon ve Linn, 1988; Reif ve Larkin, 1991; Solomon, 1991; Driver ve ark., 1996; Hogan, 2000;). Driver ve ark., (1996) bunun için beş neden ileri sürmüştür:

1. Bilimin doğasının insanların bilimi, bilimin ürünlerini ve günlük yaşamda karşılaşılan sorunları bilimsel yöntemlerle çözülebileceğini anlamasını sağlayabildiği;
2. İnsanların bilimsel sorunlar hakkındaki tartışmalara ve karar verme süreçlerine katılmasını sağlayabildiği;
3. Bilimin doğasının anlaşılmasının insanların bilimsel değerlere önem vermelerini sağlayabildiği
4. Bilimin doğasının anlaşılmasının insanların bilimsel toplumun normlarını algılamalarını sağlayabildiği
5. Bilimin doğasının öğrenilmesinin fen konu alanının daha etkili bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olabildiği şeklinde sıralanmıştır.

Bilimin doğası çoğunlukla bilimsel bilginin epistemolojisiyle yani bilimsel bilginin gelişmesinin tabiatında var olan değerler ve inançlarla ilgilidir (Lederman,1992).

Bilimin doğasının öğrenciler tarafından anlaşılması ve öğrencilerin bilimi öğrenmeye karşı olan isteği arasında yoğun bir ilişki vardır (Hogan, 2000). Bilim insanlarını karmaşık fikirlerle uğraşan ve farklı bilgilerin analizini ve sentezini yapan kişiler olarak düşünmek, öğrencileri benzer faaliyetleri yapmaya karşı

cesaretlendirebilir (Eylon ve Linn, 1988). Bilimsel bilginin anlamını kavrayabilmek, öğrencilerin hem öğrenme hedeflerine hem de konuya karşı motive olmalarına yardımcı olabilir (Reif ve Larkin, 1991).

Doğal ve sosyal bilimleri birleştiren bilimin bütüncül (holistik) yapısı, son zamanlarda çok takdir edilmektedir (Hurd, 1994, 1998).

Holism, Aristo'nun "Metafizik" kuramında "Bütün, parçalarının toplamından daha fazlasıdır." şeklinde özetlenmiştir. İndirgemeci yaklaşım, holismin genellikle tam zıttı olarak görülür. Bilimdeki tanımına göre indirgemeci yaklaşım (reductionism) temel bileşenlerini tam olarak açıklayamayacağımız kompleks bir sistemdir. İndirgeme teorisine göre, kimya fiziğe göre indirgenebilir; biyoloji kimyaya göre indirgenebilir; psikoloji ve sosyoloji de biyolojiye göre indirgenebilir vs. Öte yandan holism ve indirgemeci yaklaşım, tamamlayıcı bakış açılarına göre değerlendirilebilirler. Holism terimi Güney Afrikalı devlet adamı Jan Smuts'un 1926'da çıkan "holism ve evrim" adlı kitabında açıklanmaya çalışılmıştır. Smuts holismi, "Doğadaki bütünselliği oluşturmayı amaçlayan bir eğilim olarak görür." Bu fikir çok eskilere dayanır.

2.4. Bilimdeki Bütünsellik (Holism)

20. yüzyılın son yarısında, bütünsellik, sistem düşüncelerinin ve onun bileşenlerinin doğmasına öncü olmuştur. Biyoloji, psikoloji ve sosyolojideki sistemler birbirlerinden ayıramayacak kadar karmaşıktırlar.

Bilimsel bütünsellik, ne kadar fazla bilgiye sahip olursak olalım, sistem davranışlarının tam olarak tahmin edilemediklerini ortaya koyar. Doğal sistemler şaşırtıcı bir şekilde beklenmedik davranışlar ortaya koyar ve bu gibi sistemlerdeki davranışların, bir sistemde meydana gelen bütün olayların tam bir benzerinin ortaya konulmasının mümkün olmadığını varsayar.

Bütünsellik teorisi, sistemsal düşünme türlerinin mirasçısıdır. Hem bilişimsel hem de bütünsel davranışlardan meydana gelir. Dünyanın pek çok yerinde bütünselliğin genel yaklaşımlarını temel alan sayısız enstitü ve bölüm açılmıştır. Santa Fe Institute, onların en ünlü olanıdır.

Bilimdeki bütünsellik kompleks sistem çalışmalarının önemini vurgulayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım analitik geleneğe karşıdır. Sistem çalışmalarını mümkün olduğunca en küçük ve fark edilebilir parçalara ayırmayı gerektirir.

Bilimdeki bütünsellik karmaşık sistem araştırmalarının yürütüldüğü bir yaklaşımdır. Burada iki merkezi düşünce öne çıkar. Bu düşünceler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. "Bütünden parçaya" olarak adlandırılan, örneklerin parçalarını araştırmaya başlamadan önce kendi ekosistemi içerisindeki örneklerinin incelenmesini ön gören bilimsel yöntem düşüncesidir.
2. Bilim adamının dış dünyanın pasif bir gözlemcisi olmadığı düşüncesidir. Burada nesnel bir tutum yoktur. Ama birey, birbirinin yerine geçebilir. Doğa ile katılımcı arasında bir ilişki vardır. Gözlemcinin bu sürece katkısı son derece önemlidir.

Bütüncül bilim terimi, pek çok bilimsel araştırma alanını içine alan bir kategoridir. Bu terimin kesin bir tanımı yoktur. Bilimsel araştırma alanlarının, potansiyel olarak, bütünsel oldukları düşünülür ve pek çok ortak yönleri vardır.

Bütüncül bilimin özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Çoklu disiplinlerde görülür.
- ✓ Karmaşık sistem yaklaşımları ile iç içedir.
- ✓ Geri bildirim çok önemlidir.

Birleşik devletlerde bulunan bilimlerin araştırma merkezi Santa Fe Institute, bütüncül düşünceyi temel alır (SFI, 2006).

2.5. Bilimdeki Bütünselliğin Konuları

Bütünsellere göre, sistemin bütünü ve parçaları arasında farklılıklar vardır. Bütünseller bu farklılığın, bilimde kullanış alanlarına göre, son derece özen gösterilmesini gerektiren araştırmalar yapılmasını ön görmesinden kaynaklandığını ileri sürüyorlar. Bu yaklaşımda en çok göze çarpan şey, çalışma için seçilen konular değil çalışmalardaki yöntem ve varsayımlardır. Örneğin, kuantum fiziği alanında, David Bohm'un, evrenin büyük küçük pek çok parçadan oluştuğuna dair yaygın bir görüşü kanıtlamak için bilimsel bir kanıtın olmadığını öne sürmüş ve böylece bölünemeyen bütünsellik görüşünü ortaya koymuştur.

Bütüncül yöntemlerin, diğer klasik bilimsel yöntemlerle arası açıktır. Bütüncül bilim adamlarının standart bilimin geçmişinden gelmiş olmaları, bilimdeki bütüncül çalışmaların, seviyelerinde farklılık gösterip bu iki yaklaşımın birleşmesini sağladıklarını gösterir. Örneğin Gestalt psikolojisi, deneysel psikolojinin ilk örneklerinden meydana gelir. Bu terimler, bilimde yapısal olarak kullanıldıklarında, holizm ve indirgemeci yaklaşım deneye dayalı kanıtların nasıl yorumlandığını gösterirler. Fakat sadece bu gibi yöntemlerin nasıl artırılması gerektiğini gösteren yöntemler değildir.

2.6. Bütüncül Bilime Karşıt Görüşler

Bütüncül bilim çok çelişkilidir. Muhalif görüşlerden biri, bu bilimin sahte, düzmece bir bilim olduğudur. Çünkü bilimsel bir dil kullanılmasına rağmen, çok ayrıntılı bir şekilde bilimsel yöntemler takip edilmemiştir. Bunge (1983) ve Lilienfeld ve ark. (2003), bu düzmece bilimin bileşenlerinin organik kimya, alternatif tıp ve zihinsel sağlık olduğunu ileri sürmüştür. Stenger (1999), bütüncül iyileştirmenin klasik yöntemlerin reddini öngördüğünü ileri sürmektedir. Ama bütüncül iyileştirme, 18. ve 19. yüzyıl fizikçilerinin pek çok düşüncelerini hala devam ettirmektedir. Bilim gazetecisi John Horgan "bilimin sonu(1996)" adlı kitabında düşüncelerini "Self-organized criticality" modeli ile ifade etmiştir. "Self-organized criticality", parçaları birleştiren bir tanımdır.

2.7. Bütünselliğin Eğitimdeki Yeri

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için çevrelerindeki değişmelere başarılı olarak uyum sağlamaları gerekmektedir. Etkin uyum sağlama da ancak öğrenmeyle mümkün olabilir. İnsanlar hayatlarının başlangıcından itibaren sürekli olarak bir şeyler öğrenirler. Öğrendiklerimizin % 80 – 85 ' ini okuyarak elde ederiz ve öğrendiklerimizin % 80 'ini 24 saat içerisinde unuturuz. Günümüzde öğrenmenin kalıcılığını arttırmak için çok fazla bilimsel araştırma yapılmaktadır. Öğrenme kavramının eğitimcilerin çalışmalarında bu denli merkezi bir yer kazanması, öğrenmeyi gerçekleştirecek bireylerin özellikleri üzerine yoğunlaşılmasına neden olmuştur. Bu da öğrenmeye ilişkin

düşüncelerin ve yaklaşımların tündengelim ve tümevarım çerçevesinde yeniden düşünülmesine neden olmuştur. Günümüzde öğrenme kavramına ilişkin benimsenen yaklaşımlar bireysel farklılıkları esas almıştır. Bu yaklaşımlarda öğrenme sürecinin planlanması, yaşanması ve değerlendirilmesinde tündengelim temel alınmıştır. Özellikle ülkemizde öğretim programlarının yenilenmesi sürecinde yapılandırmacılık/oluşturmacılık (constructivizm) başta olmak üzere, Gestalt psikolojisinin ve bütüncül (holistic) yaklaşımın bütüne ve tündengelime olan vurgusunun etkili olduğu bilinmektedir (Şimşek, 2008).

Eğitim dünyasındaki araştırmalar incelendiğinde tündengelim ilk işleyen Gestaltçı psikoloji olmuştur. Burada bireylerin dış dünyadan edindikleri duyuları algılama süreçlerinin bütünsel olduğu vurgulanmıştır. Gestalt psikolojisinde zihnin çalışma ilkelerinin bütünsellik, paralellik ve kendi kendisini düzenleme olduğu öne sürülür. Gestalt psikolojisine göre algı bir bütündür. Bütün, parçaların toplamından farklı ve fazladır. Gestalt psikolojisine göre, insan benzer maddeleri renk, doku, şekil, cinsiyet ve benzeri özelliklerin bir arada olduğu gruplara ayırarak algılama eğilimindedir.

Bütünsel eğitimi önemseyen diğer iki yaklaşım da yapılandırmacılık ve bütüncül düşüncedir.

Bütünsel yaklaşım, öğrenme eyleminin gerçekleşmesi için bilgi ve becerinin hem içeriğinin hem de edindirilme sürecinin bir bütün olarak planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesini ele alır. Öğrenme sürecinde bütünsel yaklaşımın iki gerekçesi vardır. Bunlardan biri bilginin doğasına ilişkindir. Diğer ise bireyin dünyayı bütünsel algıladığı tezidir. bütüncül bilimin özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

Bütünsel eğitim ve öğrenmeye yönelik son yıllarda yapılan araştırmalar bütünsel yaklaşımın (holistic approach) üzerinde yoğunlaşmaya başladığını göstermektedir. Bütünsel yaklaşım genellikle değer eğitimi ve yöneticilik üzerinedir. Bütünsel (holistik) yaklaşım 1980'lerde Kanadalı bilgin John P. Miller'in "Bütünsel Müfredat" (The holistic curriculum) (1988) adlı eserini yayımlamasıyla literatüre girmiştir. Miller, Çocuklara yaratıcılık, tasavvur, şefkat, kendini bilme, sosyal beceriler ve duygusal sağlık konularında ilham vermeyi amaçlar. Dolayısıyla bütünsel eğitim, bütün kişiliği beslemek, bireylerin kendi toplumları ve doğal çevreleri içinde daha bilinçli biçimde yaşamalarına yardım etmek anlamına gelir (Şimşek, 2008). Montessori, Steiner, Krishnamurti, Dewey, Ferrer ve Neill, okul eğitimi, öğretim ve öğrenme hakkındaki

temel varsayımlara meydan okuyan pratik metotlar ve radikal teorileri ile bu bütünsel eğitim içinde değerlendirilebilirler (Miller, 2005).

2.8. Fen Öğretiminde Bütünsel Bir Yaklaşım Neden Gereklidir?

Ülkemizde bugüne kadar fen eğitiminde benimsenen program geliştirme tarzı ile etkili ve kalıcı fen öğrenimi sağlanamamıştır. Bugün ilk ve orta öğretim programlarına bakıldığında bütünsel bir bakış kazandırma çabasının varlığı fark edilebilir.

Bütünsel fen öğrenimi ile bireylerde anlamlı, kalıcı ve işlevsel bir öğrenme sağlamak mümkün olabilecektir. Bunun için öncelikle fen öğretim programlarının içeriğinin bütünsel bir tasarlama, uygulama ve değerlendirme süreçleri ile bireylere sunulması gerekir.

Öğrenmede bütünsellik vardır. Bilgi bir bütün olarak alınır ve zihinsel işlemlerle uygun parçalara, bölümlere ayrılarak, daha iyi anlaşılır ve kalıcı bir hale getirilir ve öğrenme gerçekleşir. Bu işlem yapılandırılırken parçalar birbirlerinden tamamen bağımsız hale getirilirse kavram yanılgılarının ve öğrenme eksikliklerinin de ortaya çıktığını görülür.

Fen bilimleri ve teknolojinin doğası incelenecek olursa alt boyutlarından birinin yine bütünsellik olduğu görülür. Bütüncül yapı, bilimin bir bütün olarak incelenmesi gerektiğini ortaya koyar. Ancak pek çok Fen ve Teknoloji öğretmeni fen bilimlerindeki anahtar fen kavramlarını anlatırken bilimin bu özelliğini dikkate almamaktadır. Örneğin sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularının tamamı elektrik kavramı üzerine odaklanmıştır. Buna rağmen öğretmenler sinir sistemindeki uyarı iletimini biyoloji, elektrik devrelerini fizik ve elektrokimyayı kimya biliminin konuları olarak sunmaktadır. Ayrıca öğretmenler bu konular arasındaki ilişkiye değinmemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin zihinlerinde bilimin bütüncül yapısı hakkında bir imaj oluşturulamamaktadır. Bununla birlikte öğrencilerde pek çok kavram yanılgısı ve öğrenme eksiklikleri oluşmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırma için belirlenen evren ve örneklem, araştırmada kullanılan veri toplama aracı ve veri analizleriyle ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Fen bilgisi öğretmen adaylarının sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya ile ilgili kavramları ilişkilendirerek bilimin bütüncül yapısını keşfetmeleri üzerine yapılacak olan bu araştırma da nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma, “araştırmacıların araştırarak konu ya da konuları doğal ortamda inceledikleri, araştıran insanların getirmiş oldukları anlamlar açısından olguyu anlamlaştırma ve yorumlama çabası içerisinde oldukları bir araştırma yöntemi” olarak tanımlanmaktadır (Denzin, Lincoln, 1998; akt: Ekiz, 2003, 27). Nitel araştırma yöntemleri, var olan bir teorinin test edilmesinden öte, araştırmacıya yeni bir teori oluşturma imkanı verir. Bu nedenle öğretmenlerin niteliklerine ve ihtiyaçlarına uygun eğitim modelleri, kuramları ve testleri ortaya koyabilecek eğitim araştırmalarında nitel araştırma teknikleri kullanılabilir (Işıkoğlu, 2005). Nitel araştırma, araştırılan problemin miktarı, sayısı, sıklığı ve yoğunluğundan ziyade problemin süreci ve anlamıyla yakından ilgilenir (Denzin ve Lincoln, 1998). “Nitel araştırmanın en temel özelliği, araştırma yapılan kişilerin bakış açılarıyla araştırılan olay, olgu, norm ve değerleri incelemeye çalışmasıdır” (Ekiz, 2003).

Araştırmanın başlangıcında; örnekleme belirlemek amacıyla, fen bilgisi öğretmen adaylarına sinir sistemi, elektrik devreleri ve elektrokimya ile ilgili alan

bilgilerini ölçecek yazılı sınav uygulanmıştır. Nitel araştırma desenlerinden biri olan “durum çalışması” kullanılarak öğretmen adaylarının sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya ile ilgili alan bilgileri değerlendirilmiştir. Bir bireyin, okulun, sınıfın, grubun ya da olayın genellikle doğal şartlarda (kendi ortamında) araştırılması durum çalışması için örnek oluşturabilir (Jaeger, 1988; Yıldırım, Şimşek, 2005) .

3.2. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel araştırmada geçerlik, araştırmacının ölçmeyi amaçladığı olguyu, olduğu gibi ve olabildiğince tarafsız gözlemesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986; akt: Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Nicel araştırma yapan araştırmacılar, geçerlilikle kıyaslandığında güvenilirlik üzerine daha fazla zaman ve çaba sarf etmektedirler. Bunun nedeni kuramsal olarak güvenilirliği elde etmenin mümkün olmasına rağmen geçerliliği tam olarak elde etmenin güç olmasındandır.(Kirk ve Miller, 1986; akt: Yıldırım ve Şimşek, 2005). Nitel araştırmalarda ise toplanan bilgilerin geçerli olması aynı türden başka bir araştırmada aynı olmasa bile benzer bilgileri elde etme olasılığını arttırdığından geçerliliğin güvenilirlikten daha ön planda olmasına neden olmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Bir araştırma deseninin niteliğinin arttırabilmesi için, şu özelliklere dikkat edilmesi gerekir (Yin, 1984; akt: Yıldırım ve Şimşek, 2005).

I. Yapı geçerliği

II. İç geçerlik

III. Dış geçerlik

IV. Güvenirlik

I.Yapı Geçerliği: Bu araştırmanın yapı geçerliliği başarı testi ve görüşme gibi birden fazla veri toplama yöntemi kullanılarak ve durum çalışma raporunun kendisinden veri toplanmış bir kişiye okutularak görüşlerinin alınmasıyla sağlanmıştır.

II.İç Geçerlik: Bir çalışmada araştırılan değişkenler arasında bulunan ilişkinin gerçekte öyle olup olmadığıyla ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu çalışmada, uzman görüşleri alınarak hazırlanmış başarı testi uygulanarak ve bu test sonuçlarına göre tespit edilmiş başarılı, orta düzeyde başarılı ve başarı düzeyi düşük olarak nitelendirebileceğimiz altı kişi ile görüşmeler yapılmıştır. Böylelikle sonuçların farklı durumlar için yorumlanabilmesine çalışılmıştır. Sonuç olarak iç geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler, her aşamada eğitim alanında konu uzmanları olan kişilerle tartışılmış, bu kişilerin sonuçlar ile ilgili yorumları alınmıştır. Çalışmada birden fazla veri toplama aracı ve analiz yöntemi kullanılarak iç geçerliliğin yanı sıra güvenilirliğin de sağlanması amaçlanmıştır.

III. Dış geçerlik: Daha çok araştırmanın sonuçlarının genellenmesi ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Durum çalışmalarında istatistiksel bir genelleme yapmak söz konusu değildir. Sınırlı sayıda örnekleme çalışılan bu çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını kavrama durumları ile sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularındaki bilgileri kavrama durumları arasındaki ilişki değerlendirilmeye çalışılmıştır.

IV. Güvenirlik: Yapılmış olan bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı biçimde tekrar edildiğinde, aynı veya benzer sonuçları vermesi ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırma da, araştırmanın dış güvenirliliğinin sağlanması için aşağıdaki önlemler alınmıştır;

- Araştırmanın veri kaynağı olan öğretmen adayları açık bir biçimde tanımlanarak, benzer araştırmalar yapan diğer araştırmacılara çalışma grubu ve bu grubu belirleme süreci açıklanmıştır.
- Araştırmanın yöntemi, aşamaları, veri toplama ve analiz yöntemleri ile bulguları yorumlama ve sonuçlara ulaşma konusunda neler yapıldığı açıklanmıştır.

Araştırmanın iç güvenirliliğinin sağlanması için alınan önlemler ise aşağıda açıklanmıştır;

- Görüşme yoluyla elde edilen veriler, doğrudan alıntılarla açıklanmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, 2008–2009 öğretim yılında Gazi Üniversitesi’nde öğrenim gören son sınıf fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklem ise, olasılık temelli olmayan örneklem tekniklerinden amaçlı örneklem tekniğiyle oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarına, araştırmanın amacı doğrultusunda Alan Bilgisi Sınavı uygulanmıştır. Bunun sonucunda maksimum çeşitlilik örnekleme yoluyla farklı bilgi düzeylerindeki öğrenciler araştırmaya katılarak, problemin farklı boyutları ortaya çıkmıştır. Örneklem büyüklüğü ise pek çok nitel araştırmada olduğu gibi küçük tutulmuştur. Örneklem küçük tutulmasının nedeni: durum çalışmasının ayrıntılı ve derinlemesine bir araştırma yöntemi olmasıdır. (Yıldırım, Şimşek, 2005). Örneklem küçük tutulmasının diğer önemli sebebi ise durum çalışması sonucu elde edilen verinin zengin ve derin olmasıdır (Merriam,1998).

3.3.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2008–2009 öğretim yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü’nde son sınıfta okuyan 6 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubundaki öğretmen adaylarının kimliklerini gizli tutmak amacıyla, adaylara Tuğçe, Fatih, Yusuf, Mehmet, Kaan ve Ali isimleri verilmiştir.

3.3.2. Alan Bilgisi Sınavının Hazırlanması

Alan Bilgisi Sınavının (başarı testi) hazırlanması aşamasında sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularıyla ilgili literatürde yer alan soru örnekleri ve yanlış kavramalar incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda bilimin doğasında var olan bütünselliği sağlayabilmek için sinir sistemindeki uyarı iletiminde, elektrik devrelerinde ve elektrokimya konularında yer alan kavramlardan yola çıkılarak bir kavram haritası hazırlanmıştır.(EK-1) Hazırlanan kavram haritası göz önünde bulundurularak alan bilgisi sınavı hazırlanmıştır. Alan Bilgisi Sınavı, çoktan seçmeli, doğru yanlış, ve açık uçlu sorular kullanılarak hazırlanan farklı soru

tiplerinden oluşmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar dikkatle incelendiğinde öğrencilerin anlama düzeylerini belirlemede çoğunlukla çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmektedir. Fakat çoktan seçmeli testlerle öğrencilerin taşıdıkları yanlış kavramaları hakkında bilgi sahip olunurken verilen cevapların nedenleriyle ilgili bilgi sahibi olunamamaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarından Alan Bilgisi Sınavı'nda yer alan boşluk doldurma sorularını nedenleri ile açıklamaları istenmiştir. Testte elektrokimya konusu ile ilgili 7 adet çoktan seçmeli, 4 adet doğru yanlış, 3 adet boşluk doldurma sorusu yer alırken; elektrik akımı ile ilgili 5 adet çoktan seçmeli 10 adet doğru yanlış ve sinir sistemindeki uyarı iletimi ile ilgili 4 adet çoktan seçmeli ve 8 adet doğru yanlış sorusu yer almaktadır. (EK-2).

Alan bilgisi sınavı hazırlandıktan sonra geçerliğini kontrol etmek amacıyla uzmanlara başvuruldu. Bu amaçla Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen, Kimya, Fizik ve Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan 5 öğretim üyesi, 5 yıldır öğretmenlik yapan iki fen ve teknoloji dersi öğretmeni Alan Bilgisi Sınavı'nı inceledi. Uzmanların önerileri dikkate alınarak teste son şekli verildi. Güvenirliği ve geçerliği sağlanan Alan Bilgisi Sınavı, 2008–2009 öğretim yılının güz döneminde Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan 62 öğretmen adayına uygulandı. Öğretmen adaylarına testi cevaplamaları için 50 dakikalık süre verildi.

Alan bilgisi sınavının güvenirliliği ise bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for Social Studies) programı kullanılarak hesaplanmıştır. Alan Bilgisi Sınavı'ndaki çoktan seçmeli soruların alpha güvenirlik katsayısı = 0,76 olarak bulunmuştur. Boşluk doldurma sorularının değerlendirilmesinde ise EK- 5'te verilen rubrik kullanılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Konuyu derinlemesine incelemek amacıyla, araştırmanın başında oluşturulan alt problemlerde dikkate alınarak görüşme yöntemi kullanılmıştır.

3.4.1. Görüşme (Mülakat)

Görüşme metodu insanların gözlemleyemediğimiz davranışlarının (duygu, tutum, his vb) neler olduğunu ortaya çıkarmayı sağlayan veri toplama aracıdır (Ekiz, 2003; Merriam 1998; Patton,1990).

Görüşme, nitel araştırmalarda kullanılan en sık veri toplama yöntemidir (Merriam;1998) .

Bu araştırma da “yarı yapılandırılmış görüşme metodu” kullanılmıştır. Bu metotta, araştırmacı görüşme sorularını önceden hazırlar; ancak görüşme sırasında araştırılan kişilere kısmi esneklik sağlayarak oluşturulan soruların yeniden düzenlenmesine, tartışılmasına izin verir. Araştırmacı, öğretmen adaylarının ders anlatımlarından önce ve sonra gerekirse doküman analizleri sonucunda ortaya çıkabilecek çelişkili durumlarda onlarla görüşmeler yapmaya devam eder. Görüşme verilerinin kaydedilmesinde, ses kayıt ve not alma yöntemleri birlikte kullanılmıştır.

3.4.2. Görüşmelerin Yapılışı ve Analizleri

Nitel araştırmalarda araştırmacının rolü oldukça fazladır. Bunun nedeni nitel araştırmada araştırmacının kendisinin de “veri toplama aracı” olarak görülmesidir (Mertens, 1998). Yıldırım ve Şimşek’e (2005) göre nitel araştırmacı bizzat çalışma alanında bulunan, deneklerle doğrudan iletişime geçen, gerektiğinde deneklerin deneyimlerini yaşayan, alanda kazandığı deneyimleri toplanan verilerin analizinde kullanan kişidir. Nitel araştırmada araştırmacının nesnelliği kimi çevrelerce tartışma konusu olsa da tam nesnellik uğruna araştırmacının veri kaynaklarına yakın olarak elde edeceği daha geçerli bilgiler kaybedilmemelidir. Yin’e göre, (1994), durum çalışmasını gerçekleştirecek olan araştırmacı iyi soru sorabilmeli ve cevapları yorumlayabilmelidir. İyi bir dinleyici olmalıdır ve ön yargılarını, ideolojisini yansıtmamalıdır. Yeni karşılaştığı durumları bir tehdit değil fırsat olarak görmesini sağlayacak ölçüde esnek olmanın yanı sıra çalışılan konu hakkında sağlam bir kavrayışa sahip olmalıdır. Ayrıca araştırmacının tarafsız olması da çok önemlidir(Akt: Yeşildere, 2006).

Araştırmada araştırmacı öğrencilerin düşüncelerini etkilemeyecek kadar uzak, elde edilecek bilgileri kaybetmeyecek kadar yakın rol oynamıştır. Araştırmacı

öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmaya çalışan tarafsız bir rol benimsemiştir. Görüşme verilerinin kaydedilmesinde, ses kayıt ve not alma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Ses kayıtları araştırmacıya kendi uygulamalarını ayrıntılarıyla inceleme, incelettirme ve gerekli önlemleri alarak, geliştirme olanağı sağlamıştır.

Görüşmelerde kullanılan formlar araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme formunun geliştirilmesinde öncelikle pedagojik alan bilgisini konu alan çalışmalardaki görüşme formları incelenmiştir (Dani ,2004; Staley, 2004; Uşak, 2005; Işıksal, 2006; Canbazoğlu, 2008).

Görüşme formları hazırlandıktan sonra araştırma grubu dışında olan iki öğretmen adayıyla pilot uygulamalar yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda öğretmen adaylarının anlamakta güçlük çektikleri sorular yeniden düzenlenmiştir. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde görevli 2 öğretim üyesinin görüşleri dikkate alınarak görüşme formuna son şekli verilmiştir.

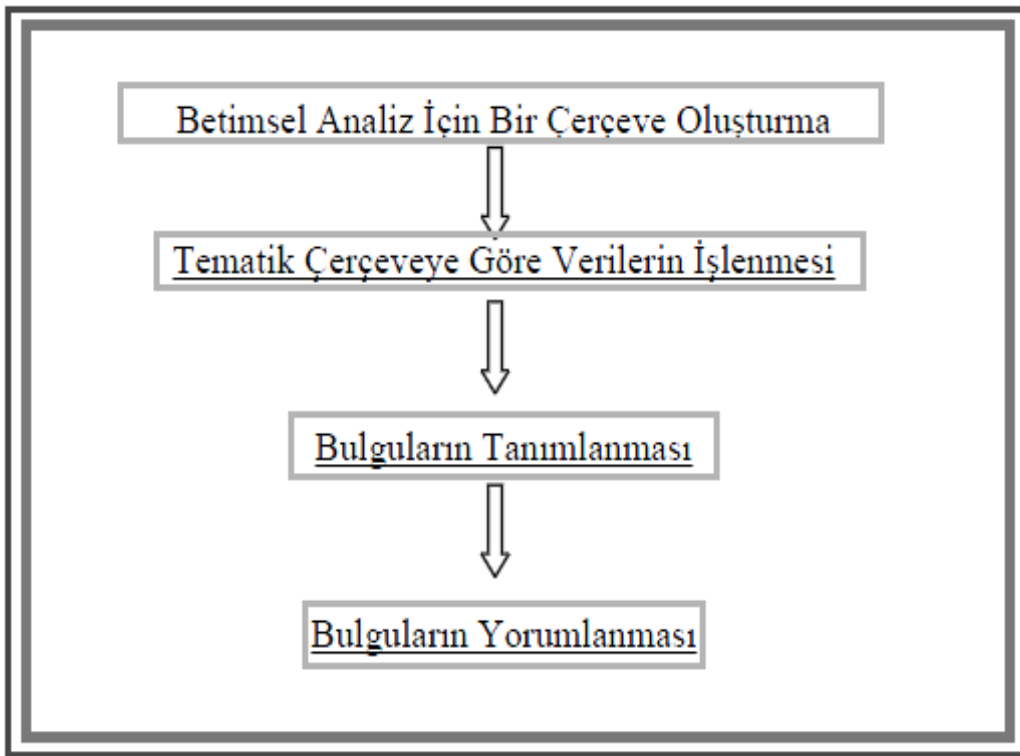
Görüşmede öğretmen adaylarına elektrokimya ile ilgili 16 soru, elektrik akımı ile ilgili 5 soru ve sinir sistemindeki uyarı iletimi ile ilgili 6 soru olmak üzere toplam 25 soru sorulmuştur(EK-4). Ayrıca görüşme sorularının hangi amaçla sorulduğunu gösteren belirtke tablosu da hazırlanmıştır (EK-6). Görüşmede ilk olarak sorulan soru görüşme sonunda da sorulmuştur. Böylece görüşmenin öğretmen adaylarının düşüncelerinde her hangi bir değişiklik yapıp yapmadığı saptanmaya çalışılmıştır. Her bir görüşme ortalama 40 dakika sürmüştür. Görüşme süresinde öğretmen adaylarının bazı soruları anlayamama ihtimali düşünülerek, alternatif sorular hazırlanmıştır.

3.5. Verilerin analizi

Araştırma için geliştirilen alan bilgisi sınavı 62 öğretmen adayına uygulanmıştır. Alan bilgisi sınavında bulunan çoktan seçmeli sorulara doğru cevap veren öğrencilere 1, yanlış cevap veren ya da boş bırakan öğrencilere 0 puan verilmiştir. Öğrencilerin şıkkı seçme nedenlerine verdikleri cevaplar ise oluşturulan bütüncül (holistik) rubrikle (Canbazoğlu, 2008) değerlendirilmiştir (EK-5). Doğru yanlış sorusuna, doğru cevap veren öğrencilere 1, yanlış cevap veren ya da boş bırakan öğrencilere 0 puan verilmiştir.

Araştırmanın temel veri kaynaklarını ise görüşme oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerdeki ses kayıtları, bilgisayar ortamında yazıya aktarıldıktan sonra, araştırmacı ve tez danışmanı tarafından tekrar incelenmiştir.

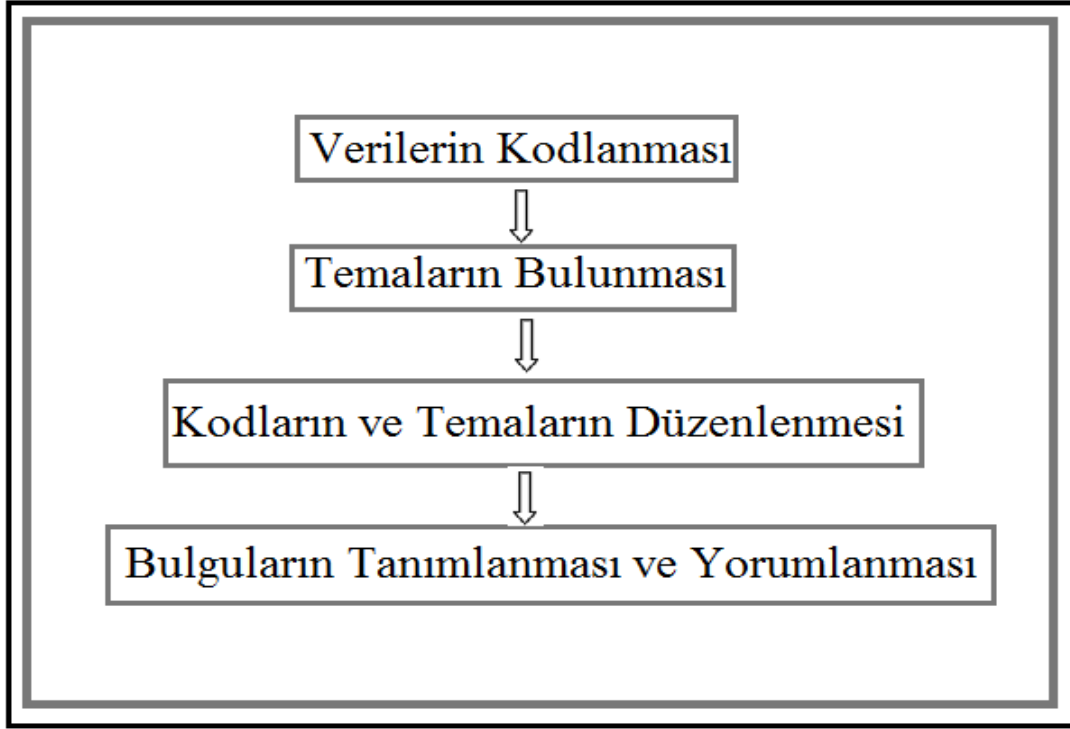
Görüşmeler sonucunda elde edilen nitel verilerin analizinde sistematik bir süreç takip edilmiştir. Bu süreç, verilerin ayrıştırılabilir ve çözümlenebilir hale getirilmesi, düşünce ve görüşlerin sentezlenmesi, konular, örnekler ve kuram oluşturulması işlemlerini içerir (Ekiz, 2003). Atkinson (1996), veri analiz sürecinin kapsamlı ve sistematik olması gerektiğine fakat, bu süreci her araştırma için geçerli olabilecek standart bir süreç olmasının imkansızlığına değinmiştir.(akt: Yıldırım ve Şimşek, 2005) Veri analiz sürecini daha basit hale getirmek amacıyla Strauss ve Corbin (1990), betimsel ve içerik analizi olmak üzere iki veri analiz yöntemi önermiştir. İçerik analizine göre daha yüzeysel olan betimsel analize göre, elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Doğrudan alıntılarla görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerine yer verilen bu tür analizde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış olarak sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).



Şekil 3.5.1: Betimsel Analizin Aşamaları (Yıldırım ve Şimşek, 2005)

Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde derinlemesine incelenerek betimsel analizde fark edilmeyen kavram ve temalar ortaya çıkarılır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve

ilişkilere ulaşmaktır. (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu nedenle, içerik analizi, araştırmacıyı toplanan verilere aşina etmekte ve ayrıca verilerin daha ileri analizler için kullanılmasını kolaylaştırmaktadır. İçerik analiziyle nitel araştırma verilerinin işlenmesinde dört basamak kullanılır.



Şekil 3.5.2: İçerik Analiziyle Nitel Araştırma Verilerinin İşlenmesi (Yıldırım ve Şimşek, 2005)

Bu çalışmada, betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırma teknikleri birlikte kullanılmıştır. Merriam (1998) göre, tüm nitel veri analizi işlemleri aslında içerik analizi anlamına gelmektedir. İçerik analizinin yanı sıra sürekli karşılaştırma veri analizi metodu da kullanılmıştır. Sürekli karşılaştırmalı veri analizi, incelenen verilerin tümevarım şeklinde kodlanması ve aynı zamanda incelenmekte olan verileri sürekli olarak karşılaştırılması işlemini içermektedir (Ekiz, 2003). Nitel araştırmalarda önemli konulardan biri de verilerin analizlerinden yola çıkarak genelleme yapılıp yapılamayacağıdır (Altunışık ve ark., 2002). Genelleme ve genellenebilirlik, daha çok nicel araştırmalarda kullanılmasına rağmen, bazı araştırmacılar nitel araştırma sonuçlarının da genellenebileceğini ileri sürerler. Ancak nitel araştırmadaki genelleme kavramı nicel araştırmadan farklıdır: Nicel araştırma da kastedilen genellemede örneklemden evrene genelleme yapılmaktadır. Buna rağmen nitel araştırmada yapılan

genelleme analitik genellemedir. Sınırlı sayıda katılımcıdan, bilgi kaynaklarından bazı sonuçlara ya da kuramlara ulaşma isteği vardır. Dolayısıyla model geliştirme ve kuram oluşturma olanağının olması nitel verilerin önemli bir avantajını oluşturmaktadır (Altunışık ve diğ., 2002).

Çalışmada yazılı metinler haline getirilmiş görüşme dökümanları, satır satır okunmuş ve verilerin arasında yer alan anlamlı bölümler (bir kelime, cümle, paragraf gibi) Hyperresearch 2.6.1 paket programı yardımı ile kodlanmıştır. Kodlama yapılırken bulunan kodlar kod listesine alınmıştır. Kodlamanın güvenilirliği için rastgele seçilen örnekler üzerinde araştırmacılar ve bir alan uzmanı ayrı ayrı kodlama yapmış ve sonuçlar karşılaştırılarak kodlamanın ön yargı ve yanlış anlamadan uzak, ortak bir anlayışa göre yapılması sağlanmıştır. Kodlar arasındaki ilişkiler incelenerek, benzerlik ve farklılıklar saptanmış ve araştırma bulgularının ana hatlarını oluşturacak temalar oluşturulmuştur. Temaların iç tutarlılığı için bir tema altında yer alan kodların aynı temalar altında yer alan kodlarla örtüşmemesine dikkat edilmiştir. Elde edilen kodlar ve oluşturulan temalar, etkili bir biçimde organize edilip edilmediğinin incelenmesi için Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görev yapan konu alanıyla ilgili öğretim elemanlarına sunulmuş, gelen öneriler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak yeniden düzenlenmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR

Öğretmen adaylarının sinirlerdeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularındaki görüşlerinden faydalanarak bilimin bütüncül yapısını kavrama düzeylerini belirlemeyi amaçlayan bu tez çalışmasında Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda okuyan 6 son sınıf öğrencisi ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu bölümde görüşmelerde elde edilen verilerin analizleri ve analizlerin kısaca yorumları sunulmuştur.

4.1. Elektrik Enerjisi ile İlgili Görüşler

Fizik, kimya, biyoloji gibi derslerde parça parça öğrenilen kavram ve terimlerin elektrik enerjisini açıklamada topluca kullanılıp kullanılmadığını belirlemek amacıyla çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik enerjisi ve elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili bazı sorular sorulmuş ve bu sorulardan alınan cevaplar belli temalar altında toplanarak aşağıda özetlenmiştir.

4.1.1 Elektrik Enerjisine İlişkin Verilen Örnekler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını kavrayıp kavramadıklarını belirlemek amacıyla görüşmelerde "Öğrencilerinize elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?" sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

Tuğçe: Günlük hayattaki örneğin evlerdeki, apartmanlarda ve benzeri kapalı ortamlarda bulunan lambaları örnek olarak verebilirim. Ondan sonra eee... buzdolabı bazı beyaz eşyalar onların uuu... elektrik örneği olarak onları verebilirim. Elektrik enerjisi denilince ilk başta aa lamba hı... sonra beyaz eşyaların çalışması, bilgisayarların televizyonların çalışması bunların günlük hayatta kullandığımız bütün hemen hemen her şeyde elektrik enerjisi var yani. Elektrik enerjisi evlerimize devre sistemi var o devre sistemine göre seri bağ... evlerde paralel bağlı genelde bir pil yardımıyla geçiş sistemi bunun bir ilerlemiş pozisyonu yani.

Tuğçe: Elektrik enerjisi, elektromanyetik var mıknatıslanma özelliği ile de elektrik enerjisi elde edilir. İndüksiyon... Akım....Alternatif akım hatta.

Fatih: Orada bir analogi yapabiliriz. Su borularını elektrik kablolarına, başka bağlantı işte bir şekilde sağlanır.

Yusuf: Elektrik kavramını öğretirken mesela bizim teste gördüğümüz gibi hem fizikten hem kimyadan hem biyolojiden farklı farklı üçünden de hayatımızın her alanında her bir alanında elektrikle karşılaşabileceğimiz örnekler veririm. Mesela derim ki: saçınızı tararken hiç böyle dikkatinizi çekti mi? Tarak böyle saçınızı çekiyor falan bu niye oluyor? Veya biz nasıl elimize batan bir iğneden nasıl haberimiz oluyor. Biliyor musunuz bu sinirlerdeki elektrik iletimi bir çeşit sinyaldir. Kalbimiz nasıl çalışıyor? Hiç düşündünüz mü niye cep telefonunu kalbinize yaklaştırmayın diye uyarıda bulunuyorlar? Yani hem fizikle hem kimyayla hem biyolojiyle ilişkilendiririm. Kimyayla ilişkilendiririm. Limonla yapılan pillerden bahsederim. Limonla elektriğin ne alakası var hiç düşündünüz mü? Niye böyle oluyor hiç gördünüz mü? Ansiklopedide hiç okudunuz mu gibi sorular sorarak konuya bu şekilde giriş yaparım. Yani her dersi bu şekilde sorularla direk girerim ki 5E,7E tekniği falan öğrendik ya orda bu şekilde kullanırım ben. Bunlardan örnek veririm.

Mehmet: Mesela elektrik akımını anlatırken, bir örnekte mesela şeyde..uu kalorifer sistemiyle ilişkilendirerek anlatmaya çalışırdım ama oradaki kavram hatalarını da göstererek.. Mesela bazı benzerlikleri var ama farklı yönleri de var. Elektrik akımı sırasında elektronların hareket etmediğini akmadığını

bunların birbirlerine enerjilerini aktardığını ııı..işte o su düzeneginde baştan suyu verdiğimiz zaman sonradan çıkan suyun farklı olduğunu.. baştan verilen suyla sonradan çıkan suyun farklı olduğunu da dile getirerek anlatmaya çalışırdım. İşte karşına geldiği zaman... kalorifere geldiği zaman burası dirençtir hani işte..ııı.. benzetme yaparak..anoloji biraz da belki.

Kaan: Öğrencilerime elektrik kavramını anlatırken hangi örnekleri veririm; yani etrafımızda kullandığımız elektriks el aletlerin hepsini verebilirim ama ııı Öğrencilerime anlatacağım elektrik kavramı basit devrelerden oluşacağı için basit ampul devreleri ya da ııı elektrik motorlarını örnek verebilirim en fazla.

Ali: Elektriğın akan bir nehir olduğunu örnek vererek açıklamaya çalışırım. Mesela bazen işte direnç kavramlarını anlatmak istediğimiz zamanda bu direncin o nehirdeki taşların o suya akan suya karşı gösterdiği direnç olarak açıklarım yani bu şekilde.

Öğretmen adaylarının cevapları incelenirse genellikle verilen örneklerin fizikteki kavramlar ile ilişkili olduğu görülür. Tuğçe örneklerinde elektrik enerjisinin teknoloji boyutuna vurgu yaparken Fatih, Mehmet ve Ali elektrik akımıyla ilgili olarak çeşitli analogiler vermişlerdir. Kaan ise sadece basit elektrik devrelerinden söz etmiştir. Görüşme yapılan bu beş öğrenci bilimin bütüncül yapısına vurgu yapacak örnekler vermemiş, sadece elektrik konusunu fizik kavramları ile ilişkilendirmişlerdir.

Yapılan görüşmelerde bilimin bütüncül yapısına vurgu yapan sadece Yusuf olmuştur. Yusuf cevabında elektrik konusunu işlerken hem fizik, hem kimya hem de biyolojiden örnekler vermiştir.

4.1.2. Elektrik enerjisi ile ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik enerjisiyle ilgili olarak “Elektrik enerjisi denilince zihninizde neler canlanıyor?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Elektrik enerjisi denilince ilk başta aa lamba hı... sonra beyaz eşyaların çalışması, bilgisayarların televizyonların çalışması bunların günlük hayatta kullandığımız bütün hemen hemen her şeyde elektrik enerjisi var yani.

Fatih: Elektrik enerjisi depolanabilen ne bileyim. Yani bütün aletleri çalıştırabilen, elektronların iletken maddelerden taşınmasıyla, yani böyle aletlerin çalışması.

Yusuf: Elektrik enerjisi denilince zihnimde canlanan şey ıı... elektronlar ıı.. atomlar bizim elektron kaynağımız. Bütün atomlar elektron dediğimiz kaynağı. Bizim kullandığımız elektrik akımında elektrik enerjisinde kullandığımız şeyler de bu elektronlar. Biz bu elektronlara hareket veriyoruz ve bir elektrik akımı elde ediyoruz. Dolayısıyla bir enerji elektrik enerjisi... Elektrik enerjisi denilen şey bizim doğada var olan elektronları kullanmamız. Ama bu yalıtkanlarda böyle bir şey mümkün değil. Çünkü tahtada da var elektron. Duvarda da var elektron fakat bunlar çok karalı elektronlar, merkeze çok iyi bağlı. Metalleri kullanabiliyoruz. Çünkü metallerin en dış yüzeyinde ki elektronlar çok kolaylıkla serbest hale geçebiliyor. Hatta metallerin parlak görünmesinin sebebi de budur. Biz bu olayı kullanmış oluyoruz. Elektronlara bir hareket kazandırmış oluyoruz. İsteddiğimiz gibi farklı yöntemlerle ve elimizde elektronların akımından kaynaklanan bir elektrik akımı ıı.... elimizde olmuş oluyor ıı... Buna da biz elektrik enerjisi diyoruz.

Mehmet: Elektrik enerjisi dediğim şey elektronların üzerinde taşınan enerji.. elektronlarla taşınan enerji.

Kaan: Elektrik enerjisi denilince zihnimde neler canlanıyor? Yükler, elektik alan bunlar canlanıyor. Elektriklerin taşınması böyle şimşekler yıldırımlar falan geliyor gözümün önüne.

Ali: Elektrik enerjisi deyince elektrik enerjisi güçtür yani her şeyin bir şeyin çalışması için gerekli şeydir.

Cevaplar incelenirse elektrik enerjisi denilince öğretmen adaylarının aklına genellikle ya elektrik enerjisi ile çalışan eşyaların ya da elektronların geldiği

görülmektedir. Yani öğretmen adayları konu veya kavramlara bütüncül olarak bakamamakta, enerji kavramına sadece fizik derslerinde öğrendikleri bilgiler çerçevesinde bakabilmektedir.

Elektrik enerjisiyle ilgili açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarının bazı kavram yanlışlarına sahip olduğu görülebilir. Örneğin Yusuf, yaptığı açıklamada, bizim elektronları hareket ettirdiğimizi ve bunun sonucunda elektrik akımının elde edildiğini belirtmiştir. Yusuf açıklamasının devamında yalıtkan maddelerde elektronların çok kararlı olduğunu, merkeze çok iyi bağlandıklarını söylemiştir. Bütün bu ifadeler aslında birer kavram yanılığıdır. Yusuf, kimya derslerinde öğrendiği kimyasal bağ, atomun yapısı konularını düşünmeden açıklamalarda bulunmuştur.

Öğretmen adaylarında tespit edilen diğer bir kavram yanılığı, elektrik enerjisinin elektronlarla taşınan enerji olduğudur.

Yapılan görüşmelerde yalnızca Kaan, bilimin bütüncül yapısına vurgu olabilecek bir açıklama yapmıştır. O ise sadece yıldırım örneği göstermiş, kimya ve biyoloji derslerinden örnekler vermemiştir.

4.1.3. Elektrik enerjisinin iletimi ile ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak “Elektrik enerjisi nasıl iletilir?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Elektrik enerjisi evlerimize devre sistemi var o devre sistemine göre seri bağ... Evlerde paralel bağlı genelde... Bir pil yardımıyla geçiş sistemi bunun bir ilerlemiş pozisyonu yani.

Fatih: İşte iletken madde de atomlarından elektron geçmesiyle. Elektronun birinden diğerine aktarımıyla. Atomların birinden diğerine geçmesiyle.

Yusuf: Elektrik enerjisi kablolarla iletilir.

Mehmet: ... Elektrik enerjisi elektronlar... Elektronların vasıtasıyla. Elektron burada binek görevini üstleniyor. Enerji taşıyor. Yani elektronların hareketi yok. Birbirlerine iletiyorlar.

Kaan: Metaller üzerinde mesela elektron hareketiyle tam olarak hareket demeyelim de gerçi ama elektron etkileşmesiyle ya da taşınmasıyla ya da iyonlarla beraber çözeltilerle falan elektrik soyut olarak iletilir.

Ali: Elektrik enerjisi nasıl iletilir yine bu elektronlar sayesinde iletilir işte. Elektronlar sayesinde iletilir. Elektronlar işte oradan oraya oradan oraya geçer hareket halinde ve bu şekilde elektrik enerjisi taşınır diyebilirim ve bu insan vücudunda da vardır. Mesela işte elektrik hani mesela almaçlar vardır birbirleri arasında elektriksel iletim vardır bu şekilde iletilir yani.

Cevaplar incelenirse öğretmen adaylarından bazılarının sadece makroskobik doğaya odaklandığı, elektrik enerjisi iletiminin mikroskobik doğasına vurgu yapmadığı görülür. Örneğin Tuğçe açıklamalarında elektrik devrelerine değinirken Yusuf, elektrik kablolarından bahsetmiştir. Elektrik enerjisi iletiminin mikroskobik doğasını açıklamaya çalışan öğretmen adayları ise daha çok elektronlar üzerinde durmuştur. Sadece Kaan, elektrik enerjisinin iyonlarla da iletilebileceğini belirtmiştir.

Elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip oldukları söylenebilir. Örneğin Fatih ve Ali, elektrik enerjisi iletimi esnasında elektronların bir atomdan diğer atoma geçeceğini yani suyun bir borudan akması gibi elektronların aktığını düşünmektedir. Mehmet, bu kavram yanlışına sahip değil gibi görünmektedir. Ancak bu kavram yanlışına düşmemek için yaptığı açıklama farklı bir kavram yanlışına sebep olacak niteliktedir. Şöyle ki Mehmet, elektronların hareket etmediğini ifade etmektedir.

4.1.4. Çözeltilerde elektrik enerjisinin iletimi ile ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına çözeltilerde elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak “Çözeltilerde elektrik enerjisi nasıl iletilir?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Çözeltiler nasıl iletir? İyonlaşmış halleriyle iletirler çözeltiler. Mesela hidroklorik asit tuz, pardon sodyum klorür, sodyum klorür tuz, tuzlu çözeltiyi karıştırdığımızda sodyum ve klor iyonlarına ayrışıyor. Bu da elektrik akımını iletiyor yani tuz da elektrik akımını iletir.

Fatih: Çözeltilerde iyonik çözeltiler.... İyonlar elektriği iletir. Çözeltide çözünen maddenin iyonlarına ayrışması gerekir. Tuz gibi mesela.

Yusuf: Çözeltiler elektrik enerjisini nasıl iletir? Çözeltilerin içerisinde iyonlar vardır. Su gibi moleküllerden oluşan maddeler elektrik enerjisini iletmez. Alkoldür sudur bunlar iletmez. Çünkü bunlar molekül yapısındadır. Fakat iyonlar elektronların üzerlerinde hareket edebileceği bir yapıya sahiptir. Elektronlar bu iyonlar üzerinden hareketle gitmiş olur. Her maddenin çözeltisi iyonlaşmaz.

Mehmet: İşte o tuz köprüsüyle. Az önce de söylediğimiz şekilde iyonlar vasıtasıyla.. burada da.

Kaan: İyonik çözeltilerde elektrik enerjisi iletilir.

Ali: Çözeltiler mi? İşte içinde barındırdıkları iyonlar sayesinde.

Cevaplar incelenirse öğretmen adaylarının çözeltilerde elektrik enerjisinin iyonlarla iletildiğini bildiği fakat iyonların elektrik enerjisini nasıl ilettiğini bilmediği görülür. Bu nedenle verilen cevaplar genellikle çok yüzeysel kalmıştır. Yöneltilen soruyla ilgili olarak öğretmen adaylarından yalnızca Yusuf derinlemesine açıklama yapmaya çalışmış, ancak o da yanlış açıklamıştır. Yusuf, elektronların iyonlar üzerinden hareket edebileceğini ve bu sayede çözeltilerin elektrik enerjisini ileteceğini belirtmiştir. Bu bir kavram yanılgısıdır. Çözelti içinde elektronların hareket etmesi söz konusu değildir.

Öğretmen adaylarının açıklamaları derinlemesine irdelenirse onların iletken ve yalıtkan kavramlarını tam olarak kavramadıkları görülmektedir. Bilindiği gibi uygulanacak gerilime bağlı olarak her madde iletken ya da yalıtkan olabilir. Örneğin

yeterince gerilim uygulanırsa saf su da elektrik enerjisini iletir. Bu bilgi, İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde öğrencilere öğretilmesi gereken bir bilgidir. Dolayısıyla öğretmen adayları bu kavram yanlışları ile mesleğe başlarsa öğrencilerinde kavram yanlışlarının oluşmasına neden olabilirler.

4.2. Elektrokimyasal Piller ve Elektrik Enerjisi ile İlgili Görüşler

Kimya derslerinde öğrenilen konular ile elektrik enerjisi arasında ilişki kurulup kurulamadığını belirlemek amacıyla çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal piller ilgili bazı sorular sorulmuş ve bu sorulardan alınan cevaplar belli temalar altında toplanarak aşağıda özetlenmiştir.

4.2.1. Elektrokimyasal Pillere İlişkin Görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal piller ile ilgili olarak “Elektrokimyasal pil nedir?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Elektrokimyasal pil eee... elektro elektrik yükten eee... pillerin artı kutbundan eksi kutbuna giderek elektrik üretmesidir. Üreten pillerdir.

Fatih: Elektrokimyasal pil iki tane metal vardır. Ortada tuz köprüsü ve bunun metallerin iletkenine bağlantısı... Metallerde çinkoyla bakır olabilir.

Yusuf: Elektrokimyasal pil eee... kimyasal tepkimeler sonucunda ortaya bir elektrik akımının çıkmasından istifade edilerek elektrik üretmeye yarayan pildir. Az evvel bahsettiğim limondaki gibi biri çelik olur biri demir, biri anot olur biri katot olur. Limonun içerisine sokarsınız, o bir kimyasal pildir mesela. Orada biz görmesek de bir çözünme olur. Asidik ortam olduğu için u... çelik. Orada çelik, çelik iyonlaşır. Asitli bir ortam olduğu için mesela uuu... Şu anda hatırlamıyorum ama biri artı yükleri toplar, diğeri eksi yükleri toplar. Bu arada da uuu.... Bir devre bağladığımızda elektronlar bir kutuptan diğer kutba doğru

geçiş yani bir elektron bir devre tamamlamış olur. Yani kimyasal pil böyle bir şeydir. Aküler, piller, limonla yaptığımız bu şey hepsi elektrokimyasal pildir.

Mehmet: Kimyasal pil benim bildiğim bir anot bir de katot oluyor. İki şekilli yani. Bir artı kutbu bir de eksi kutbu olan içinde çözeltisi olan.. Çözeltinin içine konulan..işte bu metaller çözeltinin içine konuluyor birisi anot birisi katot görevini görüyor. Tuz köprüsü var. İşte..u..iyonların geçtiği, o iyon geçişi sırasında elektrik akımının olduğu bir düzenek.

Kaan: uuuu belli bir çözelti içerisinde elektronların uuu iyonik olarak taşınmasıyla çalışan pildir diyelim. Bir yanda katotlu ucu vardır. Bunlar sisteme dâhildir. Biri daha aktiftir biri daha az aktiftir diyelim uuu bir uçtan diğer uca elektiriğin u taşınması elektronun iyonlarla taşınmasının elektrik üretmesidir diyelim.

Ali: Elektrokimyasal pil normal piller vardır bu hani piller elektrik üreteçleridir bunların kimyasal şekilde bazı şeylerin elementlerin birleşmesi sonucunda elektrik akımı açığa çıkartmasıdır diyebilirim. İşte nikel olsun sonra nikel başka uuu.....

Cevaplar incelenirse öğretmen adaylarının genellikle pilin yapısını açıklamaya çalıştıkları, elektrik enerjisi üretimine daha sonra vurgu yaptıkları görülür. Öğretmen adayları kimyasal kelimesini duyduklarında hemen kimya kavramlarına odaklanmakta, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal tepkimelerle elektrik akımı üreten araç ya da kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren araç gibi basit tanımlamalar yapmamaktadır.

Yapılan açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarının elektrokimyasal pil kavramını tam olarak tanımlayamadıkları, bu konuyla ilgili birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları görülür. Örneğin Yusuf pillerde gerçekleşen reaksiyon ile ilgili olarak “Orada biz görmesek de bir çözünme olur” ifadesi kullanmış ve yükseltgenme-indirgenme olayı ile çözünme olayını birbirine karıştırdığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının açıklamalarında tespit edilen diğer kavram yanlışlıkları aşağıdaki gibidir.

- Elektrotlarda artı yükler ve eksi yükler toplanır.
- Çözeltilerde elektronlar iyonik olarak taşınır.
- Elementlerin birleşmesiyle elektrik akımı açığa çıkar.

4.2.2. Elektrokimyasal pillerde gerçekleşen reaksiyonlara ilişkin görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal pillerde gerçekleşen reaksiyonlar ile ilgili olarak “Elektrokimyasal pillerde hangi reaksiyon gerçekleşir?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Pil reaksiyonu pilin artı kutbu... elektronların artı kutbundan eksi kutbuna doğru giderek çalışması sistemidir.

Fatih: Pil reaksiyonu da işte o tuz köprüsünde artı ve eksi iyonlarına ayrışır. Çinkoda elektron veriyor ya...

Yusuf: Pil reaksiyonları hı... İşte bu pil reaksiyonları bu az evvel bahsettiğim limonla yapılan pil veya akü veya kuru pil içerisinde meydana gelen reaksiyonlardır. Onlarda farklı metal plakalar vardır. Atıyorum bir akünün içerisinde uu... bunlar uu... reaksiyona girer; yani orada sıvı içerisinde veya kuru pil içerisinde bir reaksiyon meydana gelir. Bu reaksiyon sonucu bunlar iyonik ortama uu....bir pilin o metallerle iyonlaşır.uu... diğeri uuu..... biri telin pozitif iyonları çeker mesela çözelti içerisinde bir tanesi de ortama pozitif iyon verir ve ne olur bu şekilde tam tersinde de elektronlar kablo üzerinden akar. Şu anda oradaki şeyi anlatmaya çalışıyorum ama. Şimdi bir simülasyon vardı. O simülasyon gözümün önünde ama tam onu izah etmeye çalışacağım.uuu....

Mehmet: Yükseltgenme ve indirgenme tepkimeleri olsa gerek..uu.

Kaan: Pil reaksiyonu; bilmiyorum.

Ali: Pil reaksiyonu nedir; pil reaksiyonu, pil reaksiyonu bir devrede üreticinin gösterdiği şeydir; yani o devredeki akımı oluşturan güçtür; yani bu

gösterdiği reaksiyondur yani mesela bir kapalı bir devrede o akımın tamamlanmasını sağlayan bir reaksiyondur yani.

Cevaplar incelenirse 6 öğretmen adayından Kaan'ın hiç yorum yapmadığı; Tuğçe, Fatih ve Ali'nin anlamsız ya da yanlış, sadece Mehmet'in doğru bilgiler verdiği görülür. Ancak Mehmet de bilgisinden emin değildir.

Yapılan açıklamalar derinlemesine irdelendiğinde Yusuf'un elektronlar kablo üzerinde akar kavram yanılığına sahip olduğu görülür. Bu kavram yanılığı Yusuf'ta elektrik akımıyla ilgili sorularda da gözlemlenen bir kavram yanılığıdır. Dolayısıyla Yusuf fizik derslerinde oluşturduğu bir kavram yanılığını elektrokimyasal pillere de taşımıştır.

4.2.3. Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimelerine İlişkin Görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına yükseltgenme-indirgenme tepkimeleriyle ilgili olarak “Redoks tepkimeleri denilince ne anlıyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Redoks tepkimeleri eee... bir şey gelmiyor aklıma.

Ali: Bir şey diyemeyeceğim

Fatih: Redoks elektron alıp verme.

Yusuf: Redoks tepkimesinin kelime manasının yükseltgenme indirgenme olduğunu biliyorum.ııı... bu redoks tepkimeleri de bir metal iyonu etrafında ııı.... Şeylerin toplanmasıydı. Redoks tepkimeleri sadece metallerde mi gerçekleşir? Ben şu an öyle hatırlıyorum.

Mehmet: Elektron alışverişi.

Kaan: Yükseltgenme indirgenme tepkimeleri.

Cevaplar incelenirse öğretmen adaylarının redoks tepkimesinin ne anlama geldiğini açıklayamadıkları görülür. Sadece iki öğretmen adayı redoks tepkimelerinde elektron alınıp verildiğine vurgu yapmış ancak bunlarda reaksiyon mekanizmasını açıklamamıştır.

Yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri kimya derslerinde elektrokimyasal piller konusundan önce işlenen bir konudur. Bu konuda temel kavramlar verilmekte, piller konusu geldiğinde ise yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinin uygulaması yapılmaktadır. Ancak yapılan görüşmelerde elde edilen verilerden de fark edileceği gibi öğretmen adayları bu iki konuyu ilişkilendirememiştir. Yani bilgiyi transfer edememişlerdir. Bu veriler bize öğretmen adaylarının aynı ders içinde dahi bilimin bütüncül yapısını fark edemediklerini göstermektedir.

4.2.4. Anot ve Katot kavramlarına ilişkin görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal pillerdeki anot ve katot ile ilgili olarak “Anot ve katot nedir?”, “Anot olarak adlandırılan elektrot başka reaksiyonda katot olarak adlandırılabilir mi?”, “Anot ve katot nasıl belirlenir?” ve “Anot ve katotta hangi reaksiyonlar olur?” soruları yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Anot ve katot elektron artı eee... Pillerin artı ve eksi kutupları var. Bunların artı kutbuna bağlı olanı anot eksi kutbuna bağlı olanı katot. Bir elektroliz sistem bir kaptaki kullanılan çubuklar, yardımcı olan devre elemanları yani... Anot olarak davranabilir. Devre elemanı ona göre sistemi kurarsak oda anot gibi davranabilir. Tam tersi olur mesela anotta artı varken katotta eksi vardı bunların yerleri ve bağlantıları değişirse ters işlem olabilir. Anotta genelde eee.... Artı kutup oluyor katyona geliyor anot kutbu , genelde katyon kutbu yani elektron vermeye dayalı olanlar anotta katotta da birikenler yani elektron alanlar genelde eee... bir. Sulu çözeltilerde koyduğumuz zaman katot kısmına doğru birikiyorlar.

Fatih: Anot ve katot elektron veren eksi yüklü yok artı yüklüdür o katottur. Elektron alanda anottur. Redoks tepkimesine giren ee... allahallah ... Girenlerin biri elektron alır biride elektron verir işte. Alan anottur veren

katottur... Sanırım olabilir. Sanırım. Çünkü karşısındaki tepkimeye girdiği diğer maddenin aktifliğine göre değişir. Tepkime denkleştirilir ve girenler ile çıkanların iyonlarının toplam yüküne bakılır. Yani hangisi artı hangisi eksi oradan elektron vermiş mi almış mı redoks tepkimesi denkleştirilmesi sonucunda belirlenir. Artı yüklü olunca katot oluyor. Katot veriyor. Periyodik cetveldeki gruplara göre diyebiliriz. Aktivlik sıralamasını şimdi tam hatırlamıyorum ama oradan misal 1 A grubu aktif metaller mi onlar verebilir. Elektron uuu... Redoks tepkimeleri işte.

Yusuf: Anot anyonları yani, anot, katot artı bir dakika anot pozitif, katot negatifti yanlış hatırlamıyorsam. Eee... anoda pozitif kutup bağlanır. Eee... mesela bir pilin bir pozitif bir negatif iyonu vardır veya eee... anot katot.... Anoda anyonlar gelir uuu.... Katoda da katyonlar gelir. Ama eksi uçtur. Ona pozitif yükler gelir anyonlar. Iı... katotda artı kutuptur. Ona da eksi yükler gelir. uuu... anoda gelen şeyler anyon yükler, katodun geldiği yükler katot yüklerdir. Tabi ki. O kullanılan çözeltiye bağlı. Yani nasıl yükseltgenip, indirgendiğine göre. Yani hangi iyonu çekiyor. O içerisine koyduğumuz sıvı çözelti uı... hangi iyonlardan oluşuyor. O benim için önemli. Hangi çözeltiyle ben bu çözeltiyi hazırlamak istiyorum. Hangi çözeltiyle uı... hangi çözeltideki iyonlar gelip benim anotumla ya da katotumla tepkimeye girecek ki bir tane elektron çıkacak o elektronlarda ben o elektronu da nasıl kullanacağım benim amacım odur. Bu mantıkla davranırsam bazen anot olur, bazen katot. Anot ve katotta hangi reaksiyonlar gerçekleşir? Katot artıydı. Ona katyonlar geliyordu. Eksi olanlar. Eee... çözelti içerisindeki eksi yüklü iyonlar şey elektronlar şeye geliyor. Katyona geliyor. Diğerine de artı yüklü iyonlar gidiyor.

Mehmet: Elektron tutan uuu..anot.. elektron fırlatan katot... Ya.. eksilme varsa daha doğrusu. Bak şimdi yavaş yavaş aklıma geliyor da hocam. Yani uzun şeyler olduğu için hocam kusura bakmayın hatırlamakta zorlanıyorum. Mesela plakalardan bir tanesinin kütleinde azalma varsa bu elektron fırlatıyordur. Yani katottur. Şey.uı anottur. Çözeltinin içindeki metal..uu..metallere bakarız. Hangisinin kütleinde azalma varsa ya da hangisinin kütleinde artma varsa buna göre anot ve katotu belirleyebiliriz. Hangisi anot ya da hangisi katot demeyelim, onu söylemeyelim... Anotta yükseltgenme tepkimesi gerçekleşiyor.

Yanlış hatırlıyor da olabilirim. İı..şeyde de katotta da indirgenme... Anot artı kutup, katot eksi kutup.

Kaan: İuuuuu anot (+), katot (-) miydi? Anot (+), katot (-) kutuptur. Anot ve katot nasıl belirlenir; anot ve katot hangisi (+) hangisi (-) idi. Ben ona biraz önce yanıt verdim şimdi unuttum...Şimdi anot (+), katot (-) ise buna göre düşünmek lazım uuuuu katotta o zaman yükseltgenme, anotta indirgenme reaksiyonları gerçekleşir.

Ali: Anot ve katot; anot anot (+) yükler, katot (-) yükler. Anot ve katot nasıl belirlenir; elektron yüklerine göre belirlenir; eğer elektron yükü fazlaysa katot, eğer azsa anottur. Ya o üreteçteki veya o metaldeki işte elektron sayısına göre...Anot ve katotta hangi reaksiyonlar gerçekleşir; hummm sanırım katottan anota doğru hareket bir güç şey vardı. Elektrik akımı yani elektronların hareketiyle akım meydana geliyor. Bu da anottan katota mı katottan anota mıydı onu hatırlayamıyorum...

Anot ve katodun tanımıyla ilgili cevaplar incelenirse öğretmen adaylarının anot ve katodu bilim insanları tarafından kabul edilen şekliyle tanımlayamadıkları, genellikle yüklerine göre tanımlamaya çalıştıkları görülür. Elektrotları yüklerine göre tanımlamaya çalışmak doğru değildir. Çünkü elektrotların pil reaksiyonlarındaki yükleri ile elektroliz reaksiyonlarında ki yükleri birbirinin tersidir. Yani anot ve katot hem (+) hem de (-) yüklü olabilir.

Yapılan açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarında anot ve katot kavramlarıyla ilgili pek çok kavram yanılgısının olduğu görülür. Örneğin Mehmet anot ve katodu kütle değişimiyle tanımlamaya çalışmıştır. Böyle bir tanımlama yapmak yanlıştır. Çünkü standart hidrojen elektrot gibi bazı elektrotlarda elektrotun kütlesi değişmez.

Öğretmen adaylarının hiçbiri yarı tepkime kavramını kullanmamıştır. Yükseltgenme yarı tepkimesinin olduğu elektroda anot, indirgenme yarı tepkimesinin olduğu elektroda katot denir tanımına en fazla yaklaşan Mehmet olmuştur. Ancak Mehmet de bilgilerinden emin değildir.

Görüşmelerde “Anot olarak adlandırılan elektrot başka reaksiyonda katot olarak adlandırılabilir mi?” sorusuna bazı öğrenciler cevap vermemiş, cevap verenler ise

bilgilerinden tereddüt etmiştir. Fatih, tereddüt etmiş olmasına rağmen doğru açıklamada bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının anot ve katodun belirlenmesine ilişkin verdikleri cevaplar incelenirse bazı kavramları karıştırdıkları görülür. Örneğin Ali, elektrotların elektron yüküne göre, Fatih ise denkleştirilmiş denklemdaki iyonların yüküne göre belirleneceğini ifade etmişlerdir. Yani öğretmen adayları elektrokimyasal pillerde anot ve katodun nasıl belirlendiğini anlamamıştır.

Anot ve katotta gerçekleşen tepkimeler ile ilgili soruya verilen cevaplar incelenirse Fatih, Mehmet ve Kaan'ın doğru cevap verdiği diğerlerinin ise ya cevap vermediği ya da yanlış cevap verdiği görülür. Ancak doğru cevap verenlerden Fatih'in açıklamaları çok ilginçtir. Fatih elektrotlardan birinin elektron fırlattığını, diğerinin ise elektron tuttuğunu düşünmektedir.

4.2.5. Tuz köprüsünün işlevine ilişkin görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal pillerdeki tuz köprüsüyle ilgili olarak “Tuz köprüsü ne işe yarar?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Tuz köprüsü kısa yoldan bizim hocamız şey söylemişti: kısa yoldan geçiş demişti ama... Elektronların kısa yoldan geçişi olarak kullanılan yer tuz köprüsüdür. Pil reaksiyonu da işte o tuz köprüsünde artı ve eksi iyonlarına ayrışır. Şimdi iki tane kap var içinde su var. Çinkolar batırılıyor. Ortada tuz köprüsü var ya çinko elektron verdi artı iki yüklendi ya bunu eşitlemek için tuz köprüsünden yani eksi yüklü iyon alır.

Fatih: Tuz köprüsü iyon verilmesini sağlıyor.

Yusuf: Çinko çubuk şu anda çok iyi hatırlamıyorum ama üstten bir kabloyla bunlar bağlı aynı zamanda da bir tuz köprüsüyle birbirlerine bağlı. Hem üst taraftan hem alt taraftan geçen tuz köprüsü. Bu tuz köprüsünün içerisinde elektron geçiyor. Devre tamamlanmış oluyor mesela.

Mehmet: İşte oradaki.. eee... kimyasal pildeki elektrik akımını oluşturan yapı tuz köprüsü. Oradaki iyonların geçişi. uuu.. ya elektron iyonlarla taşınıyor..yanlış mı..uuu.. neyse..elektron geçişi diyelim hocam. İyon geçişi demeyelim de. Elektrot lazım.

Ali: Tuz köprüsü yine çözeltinin iletkenliğini artırmaya yarar sanırım... Tuz köprüsü sanırım o çözeltinin derişimini arttırmak için derişimini arttırmanın mantığı da işte elektronların daha iyi taşınabilmesidir. Bu iyonlar sayesinde saf suyla mesela tuzlu su arasında fark vardır ya hani tuzlu su daha iyi elektriği iletir çünkü iyonlar vardır onların içinde çözünmüş öyle diyebilirim.

Cevaplar incelenirse öğretmen adaylarının elektrokimyasal pillerde tuz köprüsünün işlevini bilmedikleri görülür. Görüşmeye katılan hiçbir öğretmen adayı elektronötrallik kavramını kullanmamıştır. Öğretmen adayları tuz köprüsünün işlevi konusunda birçok kavram yanlışlığına sahiptir. Bunlar aşağıdaki gibidir.

- ✓ Tuz köprüsünden elektronlar geçer.
- ✓ Tuz köprüsü devreyi tamamlamak içindir.
- ✓ Tuz köprüsü çözeltinin derişimini artırmak içindir.
- ✓ Tuz köprüsü çözeltinin iletkenliğini sağlamak için kullanılır.

4.2.6. Metallerin aktifliğine ilişkin görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına metallerin aktifliğiyle ilgili olarak “Aktiflik nedir?”, “Metaller asitlerle tepkimeye girerse ne olur?”, “Hangi metaller asitlerle tepkimeye girdiğinde H_2 açığa çıkarırlar?”, “Aktif olan metaller arasından en aktif olanı nasıl seçersiniz?” soruları yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: eee... Maddeler mesela ne diyelim sodyum klorürle bir amonyak bazını karıştırdık farz edelim bunların aktif olması için ya aktif olursa daha istekli hem zamandan faydalı hem benzeri yönlerden daha çabuk tepkimeye girme olayıdır.

Fatih: Aktivlik elektron verme kuvveti mi alma kuvveti mi? Ne derecesi deyim. İşte elektron verme derecesi en yüksek olan hangisi ise en aktif odur. Hidrojen en aktif o değildir desem şimdi nedir onu da bilmiyorum nedir. O değildir en aktif metal. Metal olduğu konusunda da biraz şüpheliyim. Hidrojenin ayrı bir özelliği vardı sanıyorum.

Yusuf: Aktivlik, onunla ilgili aklıma pek bir şey gelmiyor. Aktivlik derken amacınız ne? Şu anda aklıma bir şey gelmiyor. Geçelim bu soruyu. Asitlerle tepkimeye girdiğinde Hidrojen gazı açığa çıkarmayan metal olabilir. Şey ıı... altın mesela. Metalin asitlerle tepkimeye girdiğinde hidrojen gazı açığa çıkarıp çıkarmamasıyla ilgili bir kriter aktifliktir. Az önce sorduğunuzda cevaplayamadım ama aktifliği ile alakalı bir şey. Yani o metalin aktifliği ile ilgili bir şey. Hatta cevabını vermiş olsaydım, o örneği de vermiş olurum da. Ne kadar aktifse ıı... ya ne kadar kararlıysa tepkimeye tepkime sonucunda çıkan hidrojen gazı azalmış oluyor herhalde.

Mehmet: Bunları yanlış hatırlamıyorsam potansiyel değerleri var. Voltunu...eee..ıı.. V sıfır olarak gösterilen. Mesela yüksek olanları potansiyel gerilimi mi nedir.. o kavramı tam hatırlayamadım da hocam.. ıı.. o yüksekse ya da karşılaştığı metalin mi deyim..ııı.. nasıl deyim, tam ifade edemedim de karşıındaki metale göre değişkenlik gösterebilir. Haa.. Öyle diyeyim fazla uzatmayayım. Elektronları indirgeme kuvveti.. ya da tepkimeye girebilme isteği. En aktif olanını... iyonlaşma miktarıyla. Tepkimeden sonra tepkimenin iyonlaşma miktarıyla. Ne kadar fazla iyonlaşıyorsa çözelti o kadar fazla ıııı.

Kaan: Aktivlik ıııııı molekülün ya da atomun ııı elektron verme eylemidir. Karşıındaki maddeye göre değişiyor. Eğer karşıında kendisinden daha aktif bir madde varsa ıı... elektronu daha aktif olan madde verecektir. Kendisinden daha az aktif bir madde varsa bu sefer ıııı bizim maddemiz elektronu verecektir.

Ali: Aktivlik aktivlik hareket halidir yani reaksiyon halidir yani. İşte mesela aktivlik bir elektrik akımında işte kapalı devrede işte o elektriğin orada dolanması aktivliktir; yani eğer dolanmıyorsa bu pasifliktir yani. Anahtar

açıkken kapalı yani devre tamamlanmadığı için pasiftir; eğer o anahtar kapandığı zaman aktife geçer.

Yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının tamamının aktiflik konusu hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları ve bu konularla ilgili pek çok kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir. “Yükseltgenme potansiyeli büyük olanlar daha aktiftir. Yükseltgenme potansiyeli pozitif olanlar hidrojenden daha aktif olduklarından asitlerle H_2 açığa çıkarırlar. Yükseltgenme potansiyeli (-) olanlar hidrojenden pasif olduklarından bu metaller asitlerle H_2 gazı açığa çıkarmazlar.” gibi net açıklamada bulunan öğretmen adayı da olmamıştır.

4.3. Elektrik Akımı, Potansiyel Fark ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşler

Fizik derslerinde öğrenilen konular ile elektrik enerjisi arasında ilişki kurulup kurulamadığını belirlemek amacıyla çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına potansiyel fark, elektrik akımı ve potansiyel fark ile potansiyel fark arasındaki ilişki ile ilgili bazı sorular sorulmuş ve bu sorulardan alınan cevaplar belli temalar altında toplanarak aşağıda özetlenmiştir.

4.3.1. Potansiyel fark ve potansiyel farkın ölçülmesiyle ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına potansiyel fark ve potansiyel farkın ölçülmesiyle ilgili olarak “Potansiyel fark nedir? Potansiyel fark nasıl ölçülür?” soruları yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Potansiyel fark eee... bir, iki yine pil örneğini vereceğim ama, bir devre olarak düşündüğümüzde devrenin giriş ile çıkış kısmı arasındaki potansiyel fark. Yani üretilen ile tüketilen arasındaki potansiyel oranındaki değişim yani fark olarak . Voltmetre ile ölçülür

Fatih: Potansiyel fark pilin iki uçları arasındaki nasıl söyleyeyim? Potansiyel fark da tanımın içinde kendisi olmadı. Bunu geçelim. Voltmetre ile ölçülür. Devreye paralel bağlanıyor.

Yusuf: Potansiyel fark da şudur. İı... Şu örnekteki gibi bir metre yükseklikte duran bir litre suyun aşağıda duran boş ince bir boruya bağlarsak ne olur? Yukarıdan aşağıya doğru bir su akışı olur. Aynı şekildedir. Elektrik olarak potansiyel farkı olan iki madde arasında elektrik akımı olmasıdır. Bir tanesi potansiyel fark denilen şey ııı.... Kuru pilde de aynı şekilde, bizim yapmış olduğumuz çözeltilerle hazırlamış olduğumuz pillerde de bir potansiyel fark var. Bu potansiyel farkta bir tanesi ortama elektron verebilecek fazla ...ııı.... Potansiyel fark voltmetreyle ölçülür.

Mehmet: İki kutup arasındaki eee...yük farkı. Voltmetreyle ölçülür.

Kaan: Potansiyel fark iki uç arasındaki yük dağılımlarının oranlarının farkıdır. Yani potansiyel farkına bakacağım iki ucun ikisinde de yükler vardır birine daha fazla birisinde daha azdır ya da işte enerjilerinin arasında elektrik enerji olarak bakarsak enerjilerinin arasında ikisinde de enerji vardır ama aralarında bir fark vardır bu farka biz potansiyel fark diyoruz. Potansiyel fark nasıl ölçülür.

Ali: Potansiyel fark nedir potansiyel fark V dir. V ile gösteriliyor voltur yani.

Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar incelenirse potansiyel farkın hangi cihazla ölçüldüğünü bildikleri ancak potansiyel fark kavramını tam olarak kavrayamadıkları görülür. En genel tanımıyla bir niceliğin, o niceliğin muhafazakâr vektör alanında iki nokta arasındaki değerleri farkı olarak tanımlanan potansiyel fark, bilindiği gibi sadece elektrik enerjisi için geçerli olan bir kavram değildir. Potansiyel fark, mekanikte, ısı sistemlerinde, sıvı sistemlerde ve termodinamikte kullanılan bir kavramdır. Ancak öğretmen adayları “potansiyel farkı nedir?” sorusunu işittiklerinde sadece elektrikteki potansiyel fark kavramına odaklanmıştır. Yani, öğretmen adayları bilime bütüncül bakamamaktadır.

Öğretmen adaylarının açıklamaları derinlemesine irdelenirse hiçbirinin elektriksel potansiyel farkı; birim yükü, mevcut elektrostatik alana karşı bir noktadan diğerine hareket ettirmek için gerekli enerji şeklinde tanımlamadıkları görülür. Yani öğretmen adayları elektriksel potansiyel farkı dahi tam olarak öğrenemeden mezun olmaktadır.

4.3.2. Elektrik akımı ve elektrik akımının ölçülmesiyle ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik akımı ve elektrik akımının ölçülmesiyle ilgili olarak “Elektrik akımı nedir? Elektrik akımı nasıl ölçülür?” soruları yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Elektrik akımı, elektriğin artı yönden eksi yöne geçmesi, elektronların pardon. Bir devrede elektronların artı yönden eksi yöne geçmesidir.

Fatih: Elektrik akımı pilin artı ucundan çıkıp eksi ucuna giren, ampermetre ile ölçülebilen. Akım. Elektrik akımı? Elektrik akımı dediğiniz akım şiddeti mi? Amper, ampermetre ile ölçülür.

Yusuf: Elektrik akımı da bahsettiğim elektronların hareketinin tam tersi diyebildiğimiz elektrik enerjisinin pozitiften negatife doğru bir akışıdır. Yani elektrik akımı elektronların hareketinden kaynaklanan bir enerjidir yani. Ampermetre ile ölçülür.

Mehmet: Immmmmmmmm potansiyel farkta ki değişim mi olacak o zaman bu. Elektrik akımı, kutuplar arasındaki yük farklılığından dolayı meydana gelen potansiyel fark, elektik akımını oluşturur. Ampermetre ile ölçülür.

Kaan: Elektrik akımı iletken telin kesitini aldığımızda bir noktadan bir saniyede geçen yük miktarıdır. Ampermetre ile.

Ali: Elektrik akımı; elektrik akımı da bir devrede işte yani devreyi tamamladıktan sonra olan aktifleşmesini sağlayan onu aktiveştiren güçtür yani

elektrik akımı... Nasıl ölçülür; bu akımdan yani şeyden o kapalı devreden geçen akımla potansiyel farkın çarpımıyla galiba... Akımı ampermetre ile ölçeriz. Elektrik akımının birimi V' dir.

Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar incelenirse elektrik akımının ampermetre ile ölçüldüğünü bildikleri ancak elektrik akımıyla ilgili olarak pek çok kavram yanılgısına sahip oldukları görülür. Bunlar arasında beklide en önemlisi, elektrik akımının elektronların akışı olduğu düşüncesidir. Bu düşünce, elektrik enerjisinin sadece elektronlardan oluştuğu kavram yanılgısını doğurur. Sonuçta elektrolitlerdeki, yarı iletkenlerdeki, sinirlerdeki, yer ve okyanuslardaki akım ihmal edilmiş olur.

Öğretmen adaylarının cevapları derinlemesine irdelenirse Kaan'ın açıklaması hariç hiçbirinin elektrik akımını tam olarak kavrayamadığı görülür. Eğer öğretmen adayları elektrik akımını bir noktadan birim zamanda geçen yük miktarı olarak algılamayıp yüklü tanecik sayısı olarak algırlarlarsa elektronların kablo boyunca hareket ettiğini düşünecekler ve elektrik enerjisi kavramı hakkında kavram yanılgısı oluşturacaklardır.

4.3.3. Elektrik akımının yönüyle ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik akımının yönüyle ilgili olarak “Elektrik akımının yönü nasıl belirlenir?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Elektronlarla akımın yönü aynıdır. Zaten o elektronlar o akımın yönünü takip ediyorlar. Artıdan çıkıp eksiye gidiyorlar. Elektronlar mesela artıdan eksiye doğru gider.

Fatih: Eksi kutuptan artı kutba. Sanırım akıma zıttı.

Yusuf: Akım pozitiften yani biz teoride gördüğümüz kadarıyla elektronlar hareket eder diye biliyoruz ya eksiden artıya doğru bir hareket vardır. Eksi elektronlar artıya doğru hareket ederler. Ama şey olarak bu böyle kabul edilmiş. İuu... akım ise elektronların hareketinin tam tersi pozitiften negatife doğru.

Ali: Elektronlar nereden nereye; eksiden artıya doğru mu diyeyim, değil bir şey diyemeyeceğim bununla alakalı.

Cevaplar incelenirse öğretmen adayları akımın (+) kutuptan (-) kutba doğru ve yükünde akıma ters yönde hareket ettiğine inandıkları görülür. Yine öğretmen adayları akım ile elektron hareketinin farklı şeyler olarak algılamaktadırlar. Bunlar birer kavram yanılgısıdır.

4.3.4. Elektrik akımı ve potansiyel fark arasındaki ilişkiyle ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik akımı ile potansiyel fark arasındaki ilişkiyle ilgili olarak “Potansiyel fark ile elektrik akımı arasında nasıl bir ilişki vardır?” “Direncin büyüdüğünde elektrik akımı nasıl değişir?” ve “Potansiyel fark arttırıldığında elektrik akımı nasıl değişir?” gibi sorular yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuççe: Potansiyel fark ile akım arasında, eee... direnç çarpı akım potansiyel oluyor. Ya belli bir kısım dirençte kayboluyor. Giren çıkan potansiyelle, bu çıkan potansiyelde elektrik akımının dirençle çarpımıdır... Potansiyel fark akıma neden olur... Devrede direnci arttırsak potansiyel fark artar, direnç arttığında akım da değişmez sabittir.

Fatih: Potansiyel fark eşittir akım çarpı dirençtir. $V=IR$ ’ dir... Şimdi burada tavuk mu yumurta mı gibi oldu. Yani birbirlerini tamamlarlar. Önce potansiyel fark vardır ondan da akım oluşur. Böylece devre tamamlanır... Direnci arttırsam potansiyel fark ve akım nasıl değişir? Potansiyel fark değişmez bir kere. Akım da azalır.

Yusuf: Potansiyel fark ile akım arasında nasıl bir ilişki vardır? $R= \frac{V}{I}$ ’ den potansiyel arttıkça direnç sabit çok basit bir şekilde söyleyecek olursak Potansiyel arttıkça akım azalır.

Mehmet: Doğru orantılı potansiyel artarsa akım da artar $V = \text{pardon } V = I \times R$ direnç sabit V artarsa dirençte artar doğru... I arttığında V artar mı? Evet... $V = I \times R$. Potansiyel fark eşittir akım çarpı direnç.

Kaan: Potansiyel fark akımın oluşmasına sebep olur.

Ali: Potansiyel fark ile akım arasında nasıl bir ilişki vardır? Akım uuu.... Akımla oradaki direncin çarpımı bize potansiyel farkı verir... Potansiyel fark akıma neden olur. Potansiyel fark olmazsa akım olmaz. Potansiyel fark enerji olacak ki o direnç gösterecek bu şekilde akım meydana gelecek. Akım meydana gelecek direnç de ona şey gösterecek direnç gösterecek potansiyel fark olacak toplamı yani... Direnç olmadan da akım olur. O zaman akımla potansiyel fark birbirine eşit olur sanırım.

Verilen cevaplar incelenirse öğretmen adaylarının potansiyel fark ile elektrik akımı arasındaki ilişkiyi genellikle matematiksel eşitliği kullanarak açıklamaya çalıştıkları görülür. Potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki matematiksel çoğu öğretmen adayı tarafından doğru ifade edilmiştir. Matematiksel ilişkiyi yanlış hatırlayan Yusuf, potansiyel fark ile elektrik akımının ters orantılı olduğunu ve bu nedenle potansiyel fark arttıkça akımın azalacağını belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının çoğu potansiyel fark ile elektrik akımı arasındaki ilişkiyi doğru kurmuşlar ancak “Direnç büyüdüğünde elektrik akımını nasıl değişir?” ve “Potansiyel fark arttırıldığında elektrik akımını nasıl değişir?” sorularında bazen yanlış yorumlarda bulunmuşlardır. Örneğin potansiyel fark akıma neden olur diyen Tuğçe, direnç arttırıldığında potansiyel fark artar, akım değişmez demiştir. Bu açıklamadan aslında Tuğçe’nin potansiyel fark ile elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyi anlamadığı sadece matematiksel formül üzerinden yorum yapmaya çalıştığı sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Mehmet de potansiyel fark ile elektrik akımını matematiksel formül üzerinden yapmaya çalışmıştır. Mehmet açıklamasında akım arttığında potansiyel fark artar demiştir. Mehmet akımın sebebinin potansiyel fark olduğunu göz ardı etmiştir.

Potansiyel fark, elektrik akımı ve elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyle ilgili olarak yapılan görüşmelerden elde edilen veriler topluca irdelenecek olursa öğretmen adaylarının açıklamalarında çoğunlukla fizik derslerinde öğrendikleri kavram ve terimlere yer verdikleri, potansiyel farkı ve elektrik akımını diğer disiplinlerle

ilişkilendirmedikleri görülür. Örneğin hiçbir öğrenci potansiyel farkı kimyasal potansiyel ile ilişkilendirmemiştir. Yani öğretmen adayları bilimin bütüncül yapısını göz ardı etmekte, bu kavramların diğer disiplinlerde kullanılıp kullanılmadığına odaklanmamaktadır.

Öğretmen adaylarının açıklamalarından potansiyel fark ve elektrik akımı kavramları ile ilgili pek çok kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Bunlar aşağıda belirtilmiştir.

- ✓ Elektrik akımı, elektronların akışıdır.
- ✓ Akım (+) kutuptan (-) kutuba doğru hareket eder.
- ✓ Akım ile yüklerin hareket yönü birbirinin tersidir.
- ✓ Akım ile elektronların hareketi birbirinden farklıdır.
- ✓ Direnç arttığında akımda değişme olmaz.
- ✓ Direnç değişimi potansiyel farkı da değiştirir.
- ✓ Potansiyel fark arttıkça akım azalır.
- ✓ Akım arttığında potansiyel fark da artar.
- ✓ Potansiyel fark arttıkça direnç de artar.
- ✓ Potansiyel farktan kaynaklanan enerjiye direnç gösterildiğinde akım oluşur.

4.4. Sinir Sistemi ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşler

Biyoloji derslerinde öğrenilen konular ile elektrik enerjisi arasında ilişki kurulup kurulmadığını belirlemek amacıyla çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına sinir sistemimizle ilgili bazı sorular sorulmuş ve bu sorulardan alınan cevaplar belli temalar altında toplanarak aşağıda özetlenmiştir.

4.4.1. Vücudumuzdaki elektrik enerjisi ile ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına sinir sistemiyle ilgili olarak öncelikle “Vücudumuzda elektrik enerjisi var mıdır?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Vücudumuzda elektrik enerjisi vardır. Sinaps sistemi vardır.

Fatih: Vücudumuzda vardır. Giysileri falan çıkarttığımızda ya da metallere etkileşim olduğunda bazen elektrik çekiyor yani.

Yusuf: Vücudumuzda elektrik iletimi vardır. Bu sinirlerdeki elektrik iletimi bir çeşit sinyaldir.

Mehmet: Vücudumuzda elektrik enerjisi vardır. Biyoloji ile örneklendirecek olursak beynimizdeki mesela sinir iletilerini sağlıyor. Sinir hücrelerinin dendritinden aksonuna doğru elektrik enerjisi iletilir ya da tam tersi şu an hatırlayamıyorum.

Kaan: Yani vücudumuz da sonuçta moleküllerden oluşmuştur. Moleküllerin her birinde de elektronlar vardır elektronların bulunması demek de elektrik enerjisinin potansiyel olarak var olduğu anlamına gelir ama bunun dışında sinirsel üretimde direk işte nöronların içerisinde iyonların hareketiyle elektrik enerjisiyle sinirsel üretim gerçekleşir.

Ali: Vücudumuzdaki elektrik enerjisi sinirlerin iletimini sağlar. Kimyasal da vardır. Nöronlar. Elektrikselde vardır. O şekilde. Sinirlerin iletiminde vardır.

Öğretmen adaylarının cevapları incelenirse hepsinin vücudumuzda elektrik enerjisi vardır şeklinde görüş belirttiği ve bir öğretmen adayı hariç (Fatih) hepsinin elektrik enerjisi ile sinir sistemini, daha doğrusu sinirleri ilişkilendirdiği görülür. Diğer taraftan öğretmen adaylarının kurdukları cümleler çok anlamlı ya da anlaşılır değildir. Bunun nedeni elektrik enerjisinin ne olduğu ve elektrik enerjisinin vücudumuzda nasıl var olduğunu öğretmen adaylarının zihinlerinde canlandıramamaları olabilir.

Öğretmen adaylarından özellikle Kaan'ın verdiği cevaplar çok ilginçtir. Kaan vücudumuzda moleküllerin olduğunu, moleküllerde elektron bulunduğunu ve bu yüzden elektrik enerjisinin var olduğunu ifade etmiştir. Bu açıklamadan Kaan'ın elektronların olduğu her yerde elektrik enerjisi olur gibi bir kavram yanılgısına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

4.4.2. Vücudumuzda elektrik enerjisinin işlevi ile ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına vücudumuzda elektrik enerjisinin işleviyle ilgili olarak “Vücudumuzda elektrik enerjisi ne işe yarar?” sorusu yöneltilmiş ve Mehmet ve Ali hariç öğrenciden aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Eeee... Biyolojide dendrit ve akson var. Burada elektronlar bir uca gelirler dendritlerin ucuna oradan diğer tarafına doğru nöronun ucuna doğru sinir baş kısmına doğru gelirler. Yani iletim; elektronları iletirler.

Fatih: Ne işe yarar? Belki bu vücudumuzdaki sinir sisteminde rol oynuyordur, yani.

Yusuf: Elektrik enerjisi sinirlerin üzerinden iletimi sağlar. Bizim duyu dediğimiz şeylere sahip olmamızı sağlar.

Kaan: Şöyle sinaps boşluğundan aksondaki şeylere reseptörlere nörotrans... nörotransmitter maddeler gelir ama burada ilk uyarıya sebep olurlar ilk uyarıya geldikten sonra neydi onun adı bir saniye... Elektrik akımının nörotransmitterle bir ilişkisi yoktur. Yani şöyle belki de vardır ama varsa bile ben bilmiyorum ama yoktur bildiğim kadarıyla; çünkü nörotransmitterler kimyasallardır. Sadece kimyasallardır ve nörotransmitterler, aksonları uyardıkları zaman hakketten orada ne olur bilmediğim nokta vardır ben kaçırmışım onu.

Cevaplar incelenirse öğretmen adaylarının elektrik enerjisinin sinir sistemiyle ilişkili olduğunu bildikleri ancak işlevini açıklayamadıkları ve bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülür. Örneğin Tuğçe ve Kaan’ın açıklamalarından öğretmen adaylarının “elektrik enerjisi elektronları iletir” ve “Elektrik akımının nörotransmitterlerle ilişkisi yoktur” gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları söylenebilir.

4.4.3. Vücudumuzda elektrik enerjisinin iletimi ile ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına vücudumuzda elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak “Vücudumuzda elektrik enerjisi nasıl iletilir?” sorusu yöneltilmiş ve Mehmet hariç öğrencilerden aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Benim bildiğim kadarıyla birinin dendritinden diğerinin aksonu öyle öyle... Ayrıca nöronlara iletiliyor diye biliyorum.

Fatih: Aksondan dendrite doğru kalmış aklımda.

Yusuf: Nasıl gerçekleşir? Sodyum potasyum denilen bir sistem var. İu... Dışarıda sodyum içeride potasyum veya içeride sodyum dışarıda potasyum. Bu sinir iletimi hani ilk etkiyi aldığı anda etkiyi mesela bir iğne batması; iğne batmasını hissettiği anda bu çok hızlı bir şekilde gerçekleşiyor. İu.... Hızlı bir şekilde sodyum ve potasyumun yer değiştirmesi şeklinde, hızlı bir şekilde gidiyor. Hani bu Meksika dalgası gibi. Futbol sahalarında yapıyorlar ya. Meksika dalgasındaki gibi sodyum ve potasyumların içeriye ve dışarıya yer değiştirmeleri şeklinde oluyor. İu... ranvier boğumları denilen şeyler var. Bu ranvier boğumları bir hücrede varsa sinir hücresinde varsa bu sinir iletimi bu boğumlardan atlayarak gidiyor. Daha hızlı bir şekilde gerçekleşiyor. Bu şekilde hatırlıyorum.

Kaan: Şimdi normal elektrik akımının sinir gövdesinde şeyi iletimi şöyle oluyor. İlk başta içeride eksi yükler çoğunlukta ve dışarı tarafta zarın dışında gövdenin dışında artı yükler çoğunlukta elektrik akımı gelirken madde değişimi oluyor ve dolayısıyla uyarının geçtiği anda iç tarafta artılar dış tarafta eksiler oluyor. Uyarı geçtikten sonra da tekrar eski haline dönüyor ve artı eksi yükler yani yük fazlalıkları tekrar yer değiştiriyor ve bu şekilde gövdede uyarı ilerliyor. Elektrik akımıyla ondan sonra bu dendrite geldiği zaman yoksa aksona mı geliyordu iyice karıştı şimdi... Geldiği zaman oradan işte nörotransmitter kesecikleri var o kesecikleri patlatıyor şey yapıyor nörotransmitterler çıkıyor onlar sinaps boşluğundan diğer taraf sinire gidiyor falan öyle kardeş kardeş yaşıyorlar işte. Reseptörlere geliyorlar uyarı alınmış oluyor.

Ali: Nasıl iletiliyor? İlk önce bir almaçlar vardır. Reseptörler vardır. Onlar sayesinde alınan tepki beyne ulaşana kadar bu uuu.... Sinir hücreleri tarafından götürülür bu. Elektrikseldir yani. Elektrik enerjisini nereden alıyor? Onu ateşleyici şey var ama hatırlayamıyorum.

Öğretmen adaylarının cevapları incelenirse Tuğçe, Fatih ve Ali'nin sinirlerde elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak yüzeysel bilgi verdikleri, Yusuf ve Kaan'ın ise daha fazla açıklamada bulunmaya çalıştıkları görülür. Ancak beş öğrencinin de yaptığı açıklama ya yetersiz ya da yanlıştır. Örneğin Tuğçe'nin açıklamasında kullandığı “elektrik enerjisi dentritten aksona doğru iletilir” bilgisi yanlıştır. Diğer taraftan Yusuf'un açıklamalarında kullandığı potasyum ve sodyum kelimeleri öğretmen adaylarının bilime bütüncül bakamadıklarının en belirgin örneği olabilir. Çünkü kimya derslerinden de anımsanacağı gibi potasyum ve sodyum, element ya da atomlar için kullanılan terimlerken elektrik iletiminde iyonlar görev alır. Yani açıklamalarda potasyum ve sodyum iyonları denilmiş olması gerekir. Dolayısıyla öğretmen adayı kimya derslerinde öğrendiği bilgiyi biyoloji derslerine transfer edememekte bu da konuyu tam olarak kavramasına engel olmaktadır.

4.4.4. Sinir hücreleriyle ilgili görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına sinir hücreleriyle ilgili olarak “Sinir hücrelerinin yapısı nasıldır?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerden aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Sinir hücrelerinin yapısı u... Hı.. Sinir hücrelerinin yapısı başta bir eee.. sinir başı var ona sinaps mı deniliyordu. Dendrit ve akson var pardon. Dendritten aksona doğru iletim oluyor. Bir şey geldiğinde birinin dendritinden diğerinin aksonuna iletiliyor. Böyle böyle sinirde, iletim oluyor yani. O da bir elektrik iletimi biçimidir.

Fatih: Akson ve dendrit vardır. Dendrit o büyük baş kısmıdır. Aksonsa o uzun olan kuyruk kısmıdır.

Yusuf: Sinir hücrelerinin yapısı akson, dendrit ve arada miyelin kılıf ya da kılıfsız uuu... şeyler var. Akson dendrit ve iki ucun arasında ince uzun uuu... bir yapı var. Şu anda pek iyi hatırlamıyorum. Bu sinir hücreleri ince uzun yapıdadır. Belki iki metre bir metre uzunluğa sahip sinir hücresi bile vardır.

Mehmet: Sinir hücrelerinde aksonlar var ve dentritler var bu ikisi arasında da boşluklar var birbirine geçtiği yerde boşluklar var. Elektrik akımı bu boşluklara geldiği zaman sıçramalar şeklinde yani doğrusal bir iletim yok o aradaki elektrik akımını ileten şey o aradaki iyonlar. İyon transferi bak burada da iyonlar karşımıza çıkıyor.

Kaan: Aksonları, dendritleri vardır bunların arasında ranvier düğümleri mi diyorduk onlar vardır ve aralarında bir sinaps boşluğu vardır. Akson İngiliz anahtarı denen tarafta dendritse ağaç kökü gibi saçak saçak dağılmış olan tarafta arada da ağaç gövdesini düşünelim madem öyle ağaç gövdesi gibi ama boğum boğum olmak üzerinde bir sinirin neyi o sinirin vücudu diyelim. Aralarında bir sinaps boşluğu vardır.

Ali: Sinir hücreleri akson dendrit ve gövdeden oluşur. İşte birbirleri arasında sinapslar vardır.

Cevaplar incelenirse sinir hücrelerinin yapısıyla ilgili olarak genellikle öğretmen adaylarının zihinlerindeki resmi anlatmaya çalıştıkları görülür. Yani açıklamalarda sıklıkla akson, dentrit, sinaps, miyelin, ranvier gibi terimler kullanılmasına rağmen bunların yapısının ne olduğu, içinde hangi maddelerin bulunduğu belirtilmemiştir. Sadece Mehmet açıklamasında iyonlardan bahsetmiş ve iyon kelimesi geçince “İyon transferi, bak burada da iyonlar karşımıza çıkıyor.” şeklinde vurgulamıştır. Yani Mehmet bilimin bütüncül yapısını fark etmeye başlamıştır.

Hücrenin yapısıyla ilgili açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarının bazı kavram yanılgılarına sahip olduğu söylenebilir. Örneğin Fatih, hücre gövdesini dentrit olarak tanımlamıştır.

Sinir sistemi ve elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyle ilgili görüşler topluca irdelenecek olursa öğretmen adaylarının açıklamalarında çoğunlukla biyoloji derslerinde öğrendikleri kavram ve terimlere yer verdikleri, fizik ve kimya derslerinde

öğrendikleri kavram ve terimlere çok değinmedikleri görülür. Yani öğretmen adayları sinir sistemi denilince biyoloji konularına odaklanmakta, fizik ve kimya konularıyla ilişki kurmamaktadır. Bu durum öğrencilerin bilime bütüncül bakamadıklarının en belirgin örneklerinden biridir.

Öğretmen adaylarının konuyla ilgili açıklamaları genellikle çok yüzeysel kalmıştır. Derinlemesine sorgulama yapıldığında ise öğretmen adaylarının kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır:

- ✓ Sinir hücrelerinde elektron taşınır.
- ✓ Vücudumuzdaki elektrik elektron taşımakla görevlidir.
- ✓ Elektriksel iletim bir sinir hücresinin dendritinden diğer sinir hücresinin aksonuna doğru gerçekleşir.
- ✓ Sinir hücresi içerisinde sodyum bulunur.
- ✓ Nörotransmitter maddeler ile elektrik enerjisinin aktarımı arasında hiçbir ilişki yoktur.
- ✓ Vücudumuzdaki elektrik enerjisi sinirlerin iletimini sağlar.
- ✓ Sinir hücrelerinin baş kısmına dendrit denir.
- ✓ Hücre gövdesinin devamında yer alan uzun ince bölümün ucundaki saçaklara akson denir.

4.5. Disiplinler Arası İlişkilerin Kurulup Kurulmadığına İlişkin Görüşler

Bilimin doğasında var olan bütünselliği fen bilgisi öğretmen adaylarının algılayıp algılamadıklarını belirlemek amacıyla görüşmelerde “Fizik, biyoloji ve kimya disiplinlerinden her hangi birindeki elektrik kavramını öğrenirken, diğer disiplinlerdeki bilgilerinizle ilişki kurdunuz mu?” sorusu yöneltilmiş ve aşağıdaki yanıtlar alınmıştır.

Tuğçe: Biyolojide kurmuştum mesela. O dendrit,o sıra öğreniyordum ya çok faydalı oldu. Epeyce zaman geçtiği için şu anda pek hatırlamıyorum ama ıı... şeyde de var: Kimyada. Elektroliz kaplar falan kimyada da kurmuştuk.

Fatih: Kimya ve fizik belki ama biyolojiyi o kadar da ilişkilendirmemiştim.

Yusuf: İlişkilendirdim. Fizikte de ıı... fizikte de şu an sensörler yapılıyor bir çok şey yapılıyor. Aynı prensipler bu aslında insan oğlunun yapmış olduğu ıı ... bir çok icadın temelinde insan vücudu veya doğadaki canlıların kullanmış olduğu farkına varmadan kendilerinin yaratılışlarından verilmiş olan bir kabiliyetleri taklitte yapılıyor. O yüzden fiziksel olarak yapılan bir çok şey insan tarafından yapılıyor. Bunun gibi fiziksel gelişmeler icatlar vesaire biyolojik şeylerdir. Temellerinde biyolojiktir. Dolayısıyla ilişkilendirmemek bakan bir göz için mümkün değildir. Şu an aklıma gelen bir çok şey olmasa da bu şekilde söyleyebilirim.

Mehmet: Belki o anda karşılaştırmak aklımdan geçmemiş olabilir ama fizikteki elektrikle karşılaştınca daha doğrusu fizikte elektrik kavramını gördükten sonra kimyada karşılaştığımda ya da biyolojide karşılaştığım ıı karşılaştığımda muhakkak karşılaştırmalar yapmışımdır, yaptım... Yani mesela az önce örnek verdik kimyasal pillerdeki elektrik akımıyla vücudumuzdaki şey beynimizdeki elektrik akımı arasında bir ilişki var mı acaba aynı kurallar orada da geçerli mi diye düşündüm.

Kaan: Evet kimyadaki elektrikle fizikteki birleştirdim ama biyoloji için diğerleri ile bağdaştırdığımı söyleyemeyeceğim.

Ali: İşte fizikte öğrendim. Diğerlerine de şey yaptım yani. Biyolojiye uyarladım. Kimyaya uyarlamadım. Kimyayla pek ilgilenmediğim için. Ama biyolojiyle alakalı hani bir ön bilgim vardı. Ama şu an çok hatırlayamıyorum.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik, biyoloji ve kimya disiplinlerinden her hangi birindeki elektrik kavramını öğrenirken, diğer disiplinlerdeki bilgileriyle ilişki kurup kurmadıkları incelendiğinde 6 kişilik çalışma grubu içerisinde çeşitli cevaplar alınmıştır. Öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevaplardan yola çıkarak, öğretmen adayları bilimin bütüncül yapısını kavrama durumlarına göre aşağıdaki tablodaki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo-4.5.1 Öğretmen Adaylarının Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrama Durumlarına Göre Sınıflandırılması

Fizikteki ve kimyadaki elektrik kavramını ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	2
Fizikteki ve biyolojideki elektrik kavramını ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	2
Biyolojideki ve kimyadaki elektrik kavramını ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	1
Her üç disiplindeki elektrik kavramını da ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	1

Tablo incelendiğinde fizik ve kimyadaki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 2, fizik ve biyolojideki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 2, kimya ve biyolojideki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 1 ve her üç disiplindeki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 1 olduğu görülmektedir.

Alt Problem 1 hakkında elde edilen veriler incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının genelinde bilimin bütünsel yapısını oluşturamadıkları gözlenmiştir.

4.6. Elektrik Enerjisine İlişkin Görüşme Sonunda Verilen Örnekler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını algılayıp algılayamadıklarını belirlemek amacıyla görüşme başında yöneltilen "Öğrencilerinize elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?" sorusu görüşme sonunda da sorulmuş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

Tuğçe: Öğrencilere öğretirken mesela u... beyaz eşyaları veririm; buzdolabının çalışması elektriksiz olmuyor. Evlerdeki ampüller, yine biyolojiyi de katayım dersem sinaps sistemi, nöronların çalışma şeyi, kimyayı katalım dersem elektroliz kapları onlar bu kadar yani ... Şu an değişti yani...

Fatih: Hangi örnekleri veririm? Ne bileyim lambaları veririm. Örnek çoktur. Devre çizerim tahtaya... Misal tahtaya bir pil çizersin, devreye bir

amper koyarsın, voltmetre koyarsın, direnç konur, lamba konur. Sonra bunu yine ilk başta dediğim gibi borularla su teşkilatına benzetebiliriz. Anoloji yaparsın. Bu onda mıydı yoksa dolaşım sisteminde miydi neydi?

Yusuf: Yani az önce verdiğim örneklerden başka örnekler veremem. Yine konuya aynı şekilde giriş yaparım. Şahsen ben yapılandırmacı eğitimi benimsedim. Bir öğretmen olacak olursam da buna göre bir öğretmen olayım isterim. Mesela bir 5E sistemini ya da 7E sistemini çok iyi bir şekilde uygulayayım isterim. Keşif yoluyla öğrenme yaptırayım isterim. Bunda da hepsinde de birinci aşama nedir? Merak çekme hani önce böyle bir öğrencinin konuya merakını çekme. Bunda da ne yaparım ıı.... Farklı materyaller veririm ellerine elektrik konusunda fizik kimya ve biyolojiden derim ki mesela gözünü kapat eline iğneyi batırırım. Elini çeker. Sen bunu neden böyle yaptın? Peki bu nasıl oldu? Falan gibi elektrik konusuna gireceğim ya ondan sonra aynı şekilde şey yaparım. Saçını tara. Tarağı musluğa yaklaştıırım. Suyun bombe yaptığını görür. Tarağa doğru. Bu nasıl böyle oldu. Bunun kaynağı ne? Bunu çeken ne? Arada mıknatıs yok hiçbir şey yok. Peki bu bunu nasıl çekti? Çocuğu derse bu şekilde güdülerim yani. Kimyada da bir pil ortaya bir limon bir çelik tel bir bakır tel koyarım akımı oluştururum. Ya arkadaşlar bunun içinde yani bizim akşam salataya sıkığımız limonla bunun ne alakası var? Hiç düşündünüz mü diye sorarım. Yani çocuk elektrikle tüm bunların ne alakası var diye dikkatini konuya verir. Ama işte bir alakası var ki öğretmen bana soruyor der ve onu araştırmaya başlar. Sonra yavaş yavaş keşif aşamasına ondan sonra işte genişletme aşamasına derken 5E'nin 7E'nin basamaklarını uygularım. Sonunda çocuk şunu der yani haa.. hocam ben geçende şunu görmüştüm. Demek ki o da elektrikmiş. Elektronlarmış. Bütün elektrik akımının temelinde bu atomdaki elektronlarmış falan diyerek çocuk bana bu örnekleri verecek kıvama gelir.

Mehmet: Cisimler arası bir kere hihhi o olacak yani o şart elektriğin taşınmasıyla ilgili işte barajlardan alınan o elektrik enerjisinin şehir şebekesine nasıl dağıtıldığı bunu da Öğrencilerime açıklamak isterim. Çünkü orada yüksek gerilim var, düşük amper var daha sonra yüksek amper düşük gerilim yani çocuklar bunları belki şey yapamayabilirler bunları öğretmeye çalışırım dediğim gibi o analoji örneği elektrik akımını iletirken biz zannediyoruz ki

burada ışığa bastığımız zaman ışık hızı şey pardon anahtara bastığımız zaman işte elektron ışık hızı ile hareket ediyor da o orada lamba yakıyor böyle bir şey yok aslında zaten orda elektrik akımı var. Mevcut biz sadece devreyi tamamlayıp elektrik akımının geçmesini sağlıyoruz. Yani taşınan elektrik akımı akan bir şey değil sadece enerjinin taşınması olayı. Elektronların hareketli olmadığını olamayacağını da bunu da belirterek anlatmaya çalışırım. Zaten direk günlük hayatla alakalı bir şey değil mi elektrik kavramı kullandığımız araçlar gereçler olsun bilgisayarımız olsun işte fırınımız olsun şuyumuz buyumuz yani çok şey elektrikle çalıştığı için benzetmeler yapmak isterim yani oraya günlük hayata taşımak isterim.

Kaan: Yine de nöronları vermem ama mesela farklı olarak şimşegi yıldırım verebilirim sonra atomu verebilirim yani etraflarında birçok elektrikli alet var hepsini verebilirim pilleri verebilirim sonra şeyi verebilirim kışın kazaklarını giyip çıkartırken çıtıtı sesi duyarlar bunları verebilirim.

Ali: Her türlü ev eşyası olabilir. Bu kullandığımız eşyalar olabilir. Her şey yani bu arabada da vardır; ev eşyalarında da vardır. Her yerde vardır; yani elektrik enerjisi. Şimdi barajlarda üretiliyor sonra evlerimize kadar geliyor elektrik enerjisi her yerde kullanılır yani evlerde yaktığımız mesela en basitinden ampul olsun telefonumuzun şarjı için gereklidir. İşte arabalarda vardır. Elektrik aksanı işte bu yani kullanılan petrolün mesela ateşleme sistemiyle elektriğe dönüşüp oradaki işte farların yanması işte insanın yaşamını kolaylaştırmak için gerekli yeter şeylerden bir tanesidir; yani elektrik enerjisi. Yine elektrik akımını verirdim. Çünkü onlara anlatırken sürekli akan bir şey nehir örneğini verirdim.

Görüşmeler sonucunda “Elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?” sorusuna 6 öğretmen adayından 4’ünün sadece fizikteki elektrik kavramı ile ilgili örnekler verdiği, 2 öğretmen adayının da her üç disiplinle ilgili örnekler verdiği görülmüştür. 6 öğretmen adayından 5’inin görüşme sonunda ve başında verdiği örneklerin benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Bir kişi de görüşme başında sadece fizikteki elektrikle ilgili örnekler verirken görüşme sonunda her üç disiplinle ilgili örnekler vererek konuyu anlatacağı belirtmiştir. Bu durum yapılan görüşmelere ve elektrik enerjisinin farklı alanlarda kullanıldığının fark ettirilmesine rağmen öğretmen

adaylarının bilimin bütüncül yapısını tam olarak kavrayamadıklarının en somut göstergesidir.

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını kavrama durumları ile sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularındaki bilgileri kavrama durumları arasında ilişki olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışma da nitel araştırma yöntemlerinden biri olan yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Elde edilen veriler “Bulgular ve Yorumlar” bölümünde ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Bu bölümde ise araştırma bulgularına dayalı olarak varılan sonuçlar ilgili literatürle tartışılarak, benzer konularda yapılacak araştırmalara yönelik öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır. Sonuçlar, alt problemlerin sırasına göre ele alınmıştır.

5.1. SONUÇLAR

5.1.1. Elektrik Enerjisine İlişkin Görüşlerden Elden Edilen Sonuçlar

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını kavrayıp kavramadıklarını belirlemek amacıyla görüşmelerde "Öğrencilerinize elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?" sorusu yöneltilmiş ve öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevaplar incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde genellikle verilen örneklerin fizikteki kavramlar ile ilişkili olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarından biri örneklerinde elektrik enerjisinin teknoloji boyutuna vurgu yaparken üç öğretmen adayının elektrik akımıyla ilgili olarak çeşitli analogiler yaptığı görülmüştür. Bir başka öğretmen adayı ise sadece basit elektrik devrelerinden söz etmiştir. Görüşme yapılan bu beş öğrenci bilimin bütüncül yapısına vurgu yapacak örnekler vermemiş, sadece elektrik konusunu fizik kavramları ile ilişkilendirmişlerdir.

Altıncı öğretmen adayının ise görüşmelerde bilimin bütüncül yapısına vurgu yaptığı görülmüştür. Bu öğretmen adayı soruyu cevaplarırken hem fizik, hem kimya hem de biyolojiden örnekler vermiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik enerjisiyle ilgili olarak “Elektrik enerjisi denilince zihninizde neler canlanıyor?” sorusu yöneltildiğinde ise alınan cevaplardan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Elektrik enerjisi denilince öğretmen adaylarının aklına genellikle ya elektrik enerjisi ile çalışan eşyaların ya da elektronların geldiği görülmektedir. Yani öğretmen adayları konu veya kavramlara bütüncül olarak bakamamakta, enerji kavramına sadece fizik derslerinde öğrendikleri bilgiler çerçevesinde bakabilmektedir.

Elektrik enerjisiyle ilgili açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarının bazı kavram yanlışlarına sahip olduğu görülebilir. Bu kavram yanlışları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- ✓ Elektronları biz hareket ettiririz.
- ✓ Elektronların hareketi sonucunda elektrik akımı elde edilir.
- ✓ Yalıtkan maddelerde elektronlar çok kararlıdır.
- ✓ Yalıtkan maddelerde elektronlar merkeze çok iyi bağlanırlar.
- ✓ Elektrik enerjisi elektronlarla taşınan enerjidir. (Bu kavram yanlışısı Çıldır ve ark.(2004)’ün çalışmalarında da tespit edilmiştir.)

Bütün bu ifadeler incelendiğinde öğretmen adaylarının kimya derslerinde öğrendiği kimyasal bağ, atomun yapısı konularını düşünmeden açıklamalarda bulundukları tespit edilmiştir.

Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarından yalnız birinin bilimin bütüncül yapısına vurgu olabilecek bir açıklama yapmış olduğu görülmüştür. Bu öğretmen adayı ise sadece yıldırımı örnek göstermiş, kimya ve biyoloji derslerinden örnekler vermemiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak “Elektrik enerjisi nasıl iletilir?” sorusu yöneltmiştir.

Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde ise öğretmen adaylarından bazılarının sadece makroskobik doğaya odaklandığı, elektrik enerjisi iletiminin mikroskobik doğasına vurgu yapmadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarından biri açıklamalarında elektrik devrelerine değinirken başka bir tanesi elektrik

kablolarından bahsetmiştir. Elektrik enerjisi iletiminin mikroskobik doğasını açıklamaya çalışan öğretmen adayları ise daha çok elektronlar üzerinde durmuştur. Sadece bir öğretmen adayı, elektrik enerjisinin iyonlarla da iletilebileceğini belirtmiştir.

Elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili açıklamalar derinlemesine irdelendiğinde ise öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip oldukları gözlenmiştir. Bu kavram yanlışları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ✓ Elektrik enerjisi iletimi esnasında elektronlar bir atomdan diğer atoma geçer.
- ✓ Elektronlar hareket etmemektedir.

Bu kavram yanılığı Özen (ve Gürel, 2003)'in, Shipstone (1985), Dupin ve Johsua (1987), Arnold ve Millar (1988), Heller ve Finley (1992) ile Garnett ve Treagust (1992) çalışmalarında da tespit edilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına çözeltilerde elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak “Çözeltilerde elektrik enerjisi nasıl iletilir?” sorusu yöneltilmiştir.

Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının çözeltilerde elektrik enerjisinin iyonlarla iletildiğini bildiği fakat iyonların elektrik enerjisini nasıl iletmediğini bilmedikleri görülmüştür. Bu nedenle verilen cevaplar genellikle çok yüzeysel kalmıştır. Yöneltilen soruyla ilgili olarak öğretmen adaylarından yalnızca biri derinlemesine açıklama yapmaya çalışmış, ancak o da yanlış açıklamıştır. Bu öğretmen adayı, elektronların iyonlar üzerinden hareket edebileceğini ve bu sayede çözeltilerin elektrik enerjisini iletteceğini belirtmiştir. Bu bir kavram yanılığıdır. Çözelti içinde elektronların hareket etmesi söz konusu değildir.

Öğretmen adaylarının açıklamaları derinlemesine irdelenirse onların iletken ve yalıtkan kavramlarını tam olarak kavramadıkları görülmektedir. Bilindiği gibi uygulanacak gerilime bağlı olarak her madde iletken ya da yalıtkan olabilir. Örneğin yeterince gerilim uygulanırsa saf su da elektrik enerjisini iletir. Bu bilgi, İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde öğrencilere öğretilmesi gereken bir bilgidir. Dolayısıyla öğretmen adayları bu kavram yanlışları ile mesleğe başarlarsa öğrencilerinde kavram yanlışlarının oluşmasına neden olabilirler.

5.1.2 Elektrokimyasal Piller ve Elektrik Enerjisi ile İlgili Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar

Kimya derslerinde öğrenilen konular ile elektrik enerjisi arasında ilişki kurulup kurulamadığını belirlemek amacıyla çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal piller ilgili bazı sorular sorulmuş ve bu sorulardan alınan cevaplardan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal piller ile ilgili olarak “Elektrokimyasal pil nedir?” sorusu yöneltildiğinde öğretmen adaylarının elektrokimyasal pil kavramını tam olarak tanımlayamadıkları, bu konuyla ilgili birçok kavram yanılıgına sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarından birinin pillerde gerçekleşen reaksiyonlarla ilgili olarak “Orada biz görmesek de bir çözünme olur” ifadesi kullandığı ve yükseltgenme-indirgenme olayı ile çözünme olayını birbirine karıştırdığı gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının açıklamalarında tespit edilen diğer kavram yanılıgıları aşağıdaki gibidir:

- ✓ Çözültide elektronlar iyonik olarak taşınır.
- ✓ Elementlerin birleşmesiyle elektrik akımı açığa çıkar.
- ✓ Elektrotlarda artı yükler ve eksi yükler toplanır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal pillerde gerçekleşen reaksiyonlar ile ilgili olarak “Elektrokimyasal pillerde hangi reaksiyon gerçekleşir?” sorusu yöneltildiğinde 6 öğretmen adayından birinin hiç yorum yapmadığı; 3 öğretmen adayının anlamsız ya da yanlış, öğretmen adaylarından sadece birisinin doğru bilgiler verdiği görülür. Ancak bu kişi de bilgisinden emin değildir.

Yapılan açıklamalar derinlemesine irdelendiğinde öğretmen adaylarından birinde elektronlar kablo üzerinde akar kavram yanılıgısının olduğu görülmüştür. Bu kavram yanılıgısı bu öğretmen adayında elektrik akımıyla ilgili sorularda da gözlemlenen bir kavram yanılıgıdır. Dolayısıyla öğretmen adayı fizik derslerinde oluşturduğu bir kavram yanılıgısını elektrokimyasal pillere de taşımıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına yükseltgenme-indirgenme tepkimeleriyle ilgili olarak “Redoks tepkimeleri denilince ne anlıyorsunuz?” sorusu yöneltildiğinde öğretmen adaylarının redoks tepkimesinin ne anlama geldiğini açıklayamadıkları görülmüştür. Sadece iki öğretmen adayı redoks tepkimelerinde elektron alınıp

verildiğine vurgu yapmış ancak bunlarda reaksiyon mekanizmasını açıklamamıştır. Öğrencilerin kimyasal reaksiyonları tahmin ederken standart indirgenme potansiyellerini kullanmada sorun yaşadıkları Allsop ve George (1982)'un araştırmalarında da tespit edilmiştir. Yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri kimya derslerinde elektrokimyasal piller konusundan önce işlenen bir konudur. Bu konuda temel kavramlar verilmekte, piller konusu geldiğinde ise yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinin uygulaması yapılmaktadır. Ancak yapılan görüşmelerde elde edilen verilerden de fark edileceği gibi öğretmen adayları bu iki konuyu ilişkilendirememiştir. Yani bilgiyi transfer edememişlerdir. Bu veriler bize öğretmen adaylarının aynı ders içinde dahi bilimin bütüncül yapısını fark edemediklerini göstermektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal pillerdeki anot ve katot ile ilgili olarak “Anot ve katot nedir?”, “Anot olarak adlandırılan elektrot başka reaksiyonda katot olarak adlandırılabilir mi?”, “Anot ve katot nasıl belirlenir?” ve “Anot ve katotta hangi reaksiyonlar olur?” soruları yöneltilmiştir. Anot ve katodun tanımıyla ilgili cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının anot ve katodu bilim insanları tarafından kabul edilen şekliyle tanımlayamadıkları, genellikle yüklerine göre tanımlamaya çalıştıkları görülür. Elektrotları yüklerine göre tanımlamaya çalışmak doğru değildir. Çünkü elektrotların pil reaksiyonlarındaki yükleri ile elektroliz reaksiyonlarında ki yükleri birbirinin tersidir. Yani anot ve katot hem (+) hem de (-) yüklü olabilir.

Yapılan açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarında anot ve katot kavramlarıyla ilgili pek çok kavram yanılgısının olduğu görülür. Bazı öğretmen adayları anot ve katodu kütle değişimiyle tanımlamaya çalışmıştır. Böyle bir tanımlama yapmak yanlıştır. Çünkü standart hidrojen elektrot gibi bazı elektrotlarda elektrotun kütlesi değişmez.

Öğretmen adaylarının hiçbiri yarı tepkime kavramını kullanmamıştır. Yükseltgenme yarı tepkimesinin olduğu elektroda anot, indirgenme yarı tepkimesinin olduğu elektroda katot denir tanımına en fazla yaklaşan öğretmen adayı da bilgilerinden emin değildir.

Görüşmelerde “Anot olarak adlandırılan elektrot başka reaksiyonda katot olarak adlandırılabilir mi?” sorusuna bazı öğrenciler cevap vermemiş, cevap verenler ise bilgilerinden tereddüt etmiştir. Tereddüt eden öğretmen adaylarından biri doğru açıklamada bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının anot ve katodun belirlenmesine ilişkin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise bazı kavramları karıştırdıkları görülmüştür. Elektrotların elektron

yüküne göre ve denkleştirilmiş denklemdeki iyonların yüküne göre belirleneceği ifadeleri örnek olarak verilebilir. Sonuç olarak öğretmen adayları elektrokimyasal pillerde anot ve katodun nasıl belirlendiğini anlamamıştır. Öğretmen adaylarının bazılarında elektrokimyasal pillerde anot ve katot bölümlerinin fiziksel yerlerine göre tespit edilebileceği gibi bir kavram yanılığı vardır. Bu kavram yanılığı Gedik E., ve ark. (2002)'in çalışmalarında da tespit edilmiştir.

Anot ve katotta gerçekleşen tepkimeler ile ilgili soruya verilen cevaplar incelendiğinde ise 3 öğretmen adayının doğru cevap verdiği diğerlerinin ise ya cevap vermediği ya da yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Ancak doğru cevap verenlerden birinin açıklamaları çok ilginçtir. Bu öğretmen adayı elektrotlardan birinin elektron fırlattığını, diğerinin ise elektron tuttuğunu düşünmektedir.

Yine öğretmen adaylarında, elektrokimyasal pillerde anot ve katot çözeltilerinin derişimlerinde değişme olabileceği gibi bir kavram yanılığı da tespit edilmiştir. Bu kavram yanılığı Morgil,İ. (2002)'in çalışmalarında da tespit edilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrokimyasal pillerdeki tuz köprüsüyle ilgili olarak “Tuz köprüsü ne işe yarar?” sorusu yöneltilmiştir. Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının elektrokimyasal pillerde tuz köprüsünün işlevini bilmedikleri görülmüştür. Görüşmeye katılan hiçbir öğretmen adayı elektronötrallik kavramını kullanmamıştır. Öğretmen adayları tuz köprüsünün işlevi konusunda birçok kavram yanılığına sahiptir. Bunlar aşağıdaki gibidir.

- ✓ Tuz köprüsünden elektronlar geçer.
- ✓ Tuz köprüsü devreyi tamamlamak içindir.
- ✓ Tuz köprüsü çözeltinin derişimini artırmak içindir.
- ✓ Tuz köprüsü çözeltinin iletkenliğini sağlamak için kullanılır.

Sanger ve Greenbowe (1997a, 1997b)'da elektrolitik piller ve tuz köprüsünün işlevi konularında araştırmamızdaki öğrencilerin sahip oldukları benzer kavram yanılıklarını ortaya çıkarmışlardır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına metallerin aktifliğiyle ilgili olarak “Aktiflik nedir?”, “Metaller asitlerle tepkimeye girerse ne olur?”, “Hangi metaller asitlerle tepkimeye girdiğinde H_2 açığa çıkarılır?”, “Aktif olan metaller arasından en aktif olanı nasıl seçersiniz?” soruları yöneltilmiştir.

Yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının tamamının aktiflik konusu hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları ve bu konularla ilgili pek çok kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir. “Yükseltgenme potansiyeli büyük olanlar daha aktiftir. Yükseltgenme potansiyeli pozitif olanlar hidrojenden daha aktif olduklarından asitlerle H_2 açığa çıkarırlar. Yükseltgenme potansiyeli negatif (–) olanlar hidrojenden pasif olduklarından bu metaller asitlerle H_2 gazı açığa çıkarmazlar.” gibi net açıklamada bulunan öğretmen adayı da olmamıştır.

5.1.3. Elektrik Akımı, Potansiyel Fark ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar

Fizik derslerinde öğrenilen konular ile elektrik enerjisi arasında ilişki kurulup kurulamadığını belirlemek amacıyla çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına potansiyel fark, elektrik akımı ve potansiyel fark ile potansiyel fark arasındaki ilişki ile ilgili bazı sorular sorulmuştur. Bu sorulardan alınan cevaplar ile elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına potansiyel fark ve potansiyel farkın ölçülmesiyle ilgili olarak “Potansiyel fark nedir? Potansiyel fark nasıl ölçülür?” soruları yöneltildiğinde potansiyel farkın hangi cihazla ölçüldüğünü bildikleri ancak potansiyel fark kavramını tam olarak kavrayamadıkları görülmüştür. En genel tanımıyla bir niceliğin, o niceliğin muhafazakâr vektör alanında iki nokta arasındaki değerleri farkı olarak tanımlanan potansiyel fark, bilindiği gibi sadece elektrik enerjisi için geçerli olan bir kavram değildir. Potansiyel fark, mekanikte, ısı sistemlerinde, sıvı sistemlerinde ve termodinamikte kullanılan bir kavramdır. Ancak öğretmen adayları “potansiyel farkı nedir?” sorusunu işittiklerinde sadece elektrikteki potansiyel fark kavramına odaklanmıştır. Yani, öğretmen adayları bilime bütüncül bakmamaktadır.

Öğretmen adaylarının açıklamaları derinlemesine irdelenirse hiçbirinin elektriksel potansiyel farkı; birim yükü, mevcut elektrostatik alana karşı bir noktadan diğerine hareket ettirmek için gerekli enerji şeklinde tanımlamadıkları görülür. Yani öğretmen adayları elektriksel potansiyel farkı dahi tam olarak öğrenmeden mezun olmaktadır. Potansiyel fark ile ilgili bilginin çok sınırlı olduğu Millar (1993)’ın yapmış olduğu araştırmada da ortaya çıkmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik akımı ve elektrik akımının ölçülmesiyle ilgili olarak “Elektrik akımı nedir? Elektrik akımı nasıl ölçülür?” soruları yöneltildiğinde, elektrik akımının ampermetre ile ölçüldüğünü bildikleri ancak elektrik akımıyla ilgili olarak pek çok kavram yanlışlığına sahip oldukları görülür. Bunlar arasında beklide en önemlisi, elektrik akımının elektronların akışı olduğu düşüncesidir. Bu düşünce, elektrik enerjisinin sadece elektronlardan oluştuğu kavram yanlışlığını doğurmaktadır. Sonuçta elektrolitlerdeki, yarı iletkenlerdeki, sinirlerdeki, yer ve okyanuslardaki akım ihmal edilmiş olur.

Öğretmen adaylarının cevapları derinlemesine irdelendiğinde bir öğretmen adayının açıklaması hariç hiçbirinin elektrik akımını tam olarak kavrayamadığı görülmüştür. Eğer öğretmen adayları elektrik akımını bir noktadan birim zamanda geçen yük miktarı olarak algılamayıp yüklü tanecik sayısı olarak algıarlarsa elektronların kablo boyunca hareket ettiğini düşünecekler ve elektrik enerjisi kavramı hakkında kavram yanlışlığı oluşturacaklardır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik akımının yönüyle ilgili olarak “Elektrik akımının yönü nasıl belirlenir?” sorusu yöneltilmiştir. Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının akımın (+) kutuptan (-) kutba doğru ve yükünde akıma ters yönde hareket ettiğine inandıkları görülür. Yine öğretmen adayları akım ile elektron hareketinin farklı şeyler olarak algılamaktadırlar. Bunlar birer kavram yanlışlığıdır. Bu kavram yanlışlığının bu denli yaygın olmasının nedeni olarak derslerde ve ders kitaplarında akım ve elektron akışının yönlerinin farklı olarak gösterilmiş olmasını söyleyebiliriz. Öğrencilere derslerde öğrenmenin kolaylaştırılması açısından bunun sadece bir gösterim olduğu vurgulanmalıdır. Çıldır (ark. Şen,A.) (2006)’nda belirttiği gibi akım ve elektron akışını farklı şeyler gibi düşünmemeleri gerektiği vurgulanarak belirtilmelidir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına elektrik akımı ile potansiyel fark arasındaki ilişkiyle ilgili olarak “Potansiyel fark ile elektrik akımı arasında nasıl bir ilişki vardır?” “Direnç büyüdüğünde elektrik akımı nasıl değişir?” ve “Potansiyel fark arttırıldığında elektrik akımı nasıl değişir?” gibi sorular da yöneltilmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının potansiyel fark ile elektrik akımı arasındaki ilişkiyi genellikle matematiksel eşitliği kullanarak açıklamaya çalıştıkları görülür. Potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç arasındaki matematiksel ilişki çoğu öğretmen adayı tarafından doğru ifade edilmiştir. Matematiksel ilişkiyi yanlış hatırlayan sadece bir öğretmen adayı olmuştur. Bu öğretmen adayı da potansiyel fark ile elektrik akımının

ters orantılı olduğunu ve bu nedenle potansiyel fark arttıkça akımın azalacağını belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının çoğu potansiyel fark ile elektrik akımı arasındaki ilişkiyi doğru kurmuşlar ancak “Direnç büyüdüğünde elektrik akımını nasıl değişir?” ve “Potansiyel fark arttırıldığında elektrik akımını nasıl değişir?” sorularında bazen yanlış yorumlarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin potansiyel farkı akımın bir nedeni değil de sonucu olarak algıladığı tespit edilmiştir. Bu kavram yanılgısı Cohen, Eylon ve Ganiel (1983)’in araştırmaları sonucunda da tespit edilmiştir. Cohen, Eylon ve Ganiel (1983)’in araştırmalarında da görüldüğü gibi öğrencilerin devre elemanlarından birinde yapılan bir değişikliğin diğer devre elemanları üzerindeki etkisini (tüm devrenin potansiyel farkındaki değişimin, akım ve direnç üzerine etkisini gibi) algılamakta zorlanmaktadırlar.

Potansiyel fark, elektrik akımı ve elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyle ilgili olarak yapılan görüşmelerden elde edilen veriler topluca irdelenecek olursa öğretmen adaylarının açıklamalarında çoğunlukla fizik derslerinde öğrendikleri kavram ve terimlere yer verdikleri, potansiyel farkı ve elektrik akımını diğer disiplinlerle ilişkilendirmedikleri görülür. Örneğin hiçbir öğrenci potansiyel farkı kimyasal potansiyel ile ilişkilendirmemiştir. Yani öğretmen adayları bilimin bütüncül yapısını göz ardı etmekte, bu kavramların diğer disiplinlerde kullanılıp kullanılmadığına odaklanmamaktadır.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının açıklamalarından potansiyel fark ve elektrik akımı kavramları ile ilgili pek çok kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Bunlar aşağıda belirtilmiştir.

- ✓ Elektrik akımı, elektronların akışıdır.
- ✓ Akım (+) kutuptan (-) kutuba doğru hareket eder.
- ✓ Akım ile yüklerin hareket yönü birbirinin tersidir.
- ✓ Akım ile elektronların hareketi birbirinden farklıdır.
- ✓ Direnç arttığında akımda değişme olmaz.
- ✓ Direnç değişimi potansiyel farkı da değiştirir.
- ✓ Potansiyel fark arttıkça akım azalır.
- ✓ Akım arttığında potansiyel fark da artar.
- ✓ Potansiyel fark arttıkça direnç de artar.
- ✓ Potansiyel farktan kaynaklanan enerjiye direnç gösterildiğinde akım oluşur.

5.1.4. Sinir Sistemi ve Elektrik Enerjisi Arasındaki İlişkiyle İlgili Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar

Biyoloji derslerinde öğrenilen konular ile elektrik enerjisi arasında ilişki kurulup kurulamadığını belirlemek amacıyla çalışmamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına sinir sistemimizle ilgili bazı sorular sorulmuştur. Bu sorulardan alınan cevaplar ile elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına sinir sistemiyle ilgili olarak öncelikle “Vücudumuzda elektrik enerjisi var mıdır?” sorusu yöneltildiğinde hepsinin vücudumuzda elektrik enerjisi vardır şeklinde görüş belirttiği ve bir öğretmen adayı hariç hepsinin elektrik enerjisi ile sinir sistemini, daha doğrusu sinirleri ilişkilendirdiği görülmüştür. Diğer taraftan öğretmen adaylarının kurdukları cümleler çok anlamlı ya da anlaşılır değildir. Bunun nedeni elektrik enerjisinin ne olduğu ve elektrik enerjisinin vücudumuzda nasıl var olduğunu öğretmen adaylarının zihinlerinde canlandıramamaları olabilir. Ayrıca öğretmen adaylarından birinin elektronların olduğu her yerde elektrik enerjisi olur gibi bir kavram yanlışına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Yine alınan cevaplardan öğretmen adaylarının elektrik enerjisinin sinir sistemiyle ilişkili olduğunu bildikleri ancak işlevini açıklayamadıkları ve bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının “elektrik enerjisi elektronları iletir” ve “Elektrik akımının nörotransmitterlerle ilişkisi yoktur” gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının vücudumuzdaki elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde sinirlerdeki elektrik enerjisinin iletimiyle ilgili olarak yüzeysel bilgi verdikleri görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapmış oldukları açıklamalar ya yetersiz ya da yanlıştır. Öğretmen adaylarından birinin vermiş olduğu “elektrik enerjisi dentritten aksona doğru iletilir” bilgisi yanlıştır. Yine açıklamalarda kullanılan potasyum ve sodyum kelimeleri öğretmen adaylarının bilime bütüncül bakamadıklarının en belirgin örneği olabilir. Çünkü kimya derslerinden de anımsanacağı gibi potasyum ve sodyum, element ya da atomlar için kullanılan terimlerken elektrik iletiminde iyonlar görev alır. Yani açıklamalarda potasyum ve sodyum iyonları denilmiş olması gerekir. Dolayısıyla öğretmen adayı kimya derslerinde öğrendiği bilgiyi biyoloji derslerine transfer edememekte bu da konuyu tam olarak kavramasına engel olmaktadır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına sinir hücreleriyle ilgili olarak vermiş oldukları cevaplar incelenirse sinir hücrelerinin yapısıyla ilgili olarak genellikle zihinlerindeki resmi anlatmaya çalıştıkları görülür. Yani açıklamalarda sıklıkla akson, dentrit, sinaps, miyelin, ranvier gibi terimler kullanılmasına rağmen bunların yapısının ne olduğu, içinde hangi maddelerin bulunduğu belirtilmemiştir. Sadece bir öğretmen adayı açıklamasında iyonlardan bahsetmiş ve iyon kelimesi geçince “İyon transferi, bak burada da iyonlar karşımıza çıkıyor.” şeklinde vurgulamıştır. Böylece bu öğretmen adayının bilimin bütüncül yapısını fark etmeye başladığı söylenebilir.

Hücresinin yapısıyla ilgili açıklamalar derinlemesine irdelenirse öğretmen adaylarının bazı kavram yanılgılarına sahip olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarından biri hücre gövdesini dentrit olarak tanımlamıştır. Sinir sistemi ve elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyle ilgili görüşler topluca incelendiğinde öğretmen adaylarının açıklamalarında çoğunlukla biyoloji derslerinde öğrendikleri kavram ve terimlere yer verdikleri, fizik ve kimya derslerinde öğrendikleri kavram ve terimlere çok değinmedikleri görülmüştür. Yani öğretmen adayları sinir sistemi denilince biyoloji konularına odaklanmakta, fizik ve kimya konularıyla ilişki kurmamaktadır. Bu durum öğrencilerin bilime bütüncül bakamadıklarının en belirgin örneklerinden biridir.

Öğretmen adaylarının konuyla ilgili açıklamaları genellikle çok yüzeysel kalmıştır. Derinlemesine sorgulama yapıldığında ise öğretmen adaylarının kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır:

- ✓ Sinir hücrelerinde elektron taşınır.
- ✓ Vücudumuzdaki elektrik elektron taşımakla görevlidir.
- ✓ Elektriksel iletim bir sinir hücresinin dendritinden diğer sinir hücresinin aksonuna doğru gerçekleşir.
- ✓ Sinir hücresi içerisinde sodyum bulunur.
- ✓ Nörotransmitter maddeler ile elektrik enerjisinin aktarımı arasında hiçbir ilişki yoktur.
- ✓ Vücudumuzdaki elektrik enerjisi sinirlerin iletimini sağlar.
- ✓ Sinir hücrelerinin baş kısmına dendrit denir.
- ✓ Hücre gövdesinin devamında yer alan uzun ince bölümün ucundaki saçaklara akson denir.

Güneş, M. ve Güneş, T. (2005)'in araştırmasında da düzenleyici ve denetleyici sistemler (hormonlar ve sinir sistemi) zor anlaşılan veya hiç anlaşılamayan konular olarak saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda denetleyici ve düzenleyici sistemler kapsamında bulunan sinir sistemi ile ilgili, öğrencilerin ilköğretim seviyesinden itibaren kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Çakır, Berberoğlu ve Alpsan, 2001; Şahin, Öztuna ve Sağlamer, 2001; Zöhre, 1999).

5.1.5. Disiplinler Arası İlişkilerin Kurulup Kurulmadığına İlişkin Görüşlerden Elde Edilen Sonuçlar

Bilimin doğasında var olan bütünselliği fen bilgisi öğretmen adaylarının algılayıp algılamadıklarını belirlemek amacıyla görüşmelerde “Fizik, biyoloji ve kimya disiplinlerinden her hangi birindeki elektrik kavramını öğrenirken, diğer disiplinlerdeki bilgilerinizle ilişki kurdunuz mu?” sorusu yöneltilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik, biyoloji ve kimya disiplinlerinden her hangi birindeki elektrik kavramını öğrenirken, diğer disiplinlerdeki bilgileriyle ilişki kurup kurmadıkları incelendiğinde 6 kişilik çalışma grubu içerisinde çeşitli cevaplar alınmıştır. Öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevaplardan yola çıkarak, öğretmen adayları bilimin bütüncül yapısını kavrama durumlarına göre aşağıdaki tablodaki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo-5.1.5.1 Öğretmen Adaylarının Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrama Durumlarına Göre Sınıflandırılması

Fizikteki ve kimyadaki elektrik kavramını ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	2
Fizikteki ve biyolojideki elektrik kavramını ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	2
Biyolojideki ve kimyadaki elektrik kavramını ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	1
Her üç disiplinindeki elektrik kavramını da ilişkilendirdiğini söyleyen kişi sayısı	1

Tablo incelendiğinde fizik ve kimyadaki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 2, fizik ve biyolojideki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 2, kimya ve biyolojideki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 1 ve her üç disiplindeki elektrik kavramını ilişkilendiren kişi sayısının 1 olduğu görülmektedir.

Alt Problem 7 hakkında elde edilen veriler incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının genelinin bilimin bütünsel yapısını oluşturamadıkları gözlenmiştir. Bütüncül yapının sağlanamaması pek çok öğrenme eksikliklerini ve kavram yanılgılarını da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada, bütünsel öğrenme yaklaşımının fen eğitiminde daha iyi sonuçlar doğuracağı savunulmaktadır. Bütünsel fen öğrenimi ile bireylerde anlamlı, kalıcı ve işlevsel bir öğrenme sağlamak mümkün olabilecektir.

5.1.6. Elektrik Enerjisine İlişkin Görüşme Sonunda Verilen Örneklerden Elde Edilen Sonuçlar

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını algılayıp algılayamadıklarını belirlemek amacıyla görüşme başında yöneltilen "Öğrencilerinize elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?" sorusu görüşme sonunda da sorulmuştur.

Görüşmeler sonucunda "Elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?" sorusuna 6 öğretmen adayından 4'ünün sadece fizikteki elektrik kavramı ile ilgili örnekler verdiği, 2 öğretmen adayının da her üç disiplinle ilgili örnekler verdiği görülmüştür. 6 öğretmen adayından 5'inin görüşme sonunda ve başında verdiği örneklerin benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Bir kişi de görüşme başında sadece fizikteki elektrikle ilgili örnekler verirken görüşme sonunda her üç disiplinle ilgili örnekler vererek konuyu anlatacağı belirtmiştir. Bu durum yapılan görüşmelere ve elektrik enerjisinin farklı alanlarda kullanıldığının fark ettirilmesine rağmen öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını tam olarak kavrayamadıklarının en somut göstergesidir.

5.1.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrayabilmesine İlişkin Sonuçlar

Araştırma sonucunda görülmüştür ki, sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularının tamamının elektrik kavramı üzerine odaklanmasına rağmen bu konular arası bütüncül yapı oluşturulamamıştır.

Bütüncül yapının oluşturulamaması her üç disiplindeki elektrik kavramının ayrı şeyler olarak algılanmasına yol açmıştır. Bütünün parçaların toplamından daha fazlası olduğu düşünülürse bilgi eksikliklerinin ve kavram yanılgılarının da ortaya çıkması gayet doğaldır.

Bu çalışmada, bütünsel öğrenme yaklaşımının fen eğitiminde daha iyi sonuçlar doğuracağı iddia edilmiştir. Bütünsel fen öğrenimi ile bireylerde anlamlı, kalıcı ve işlevsel bir öğrenme sağlamak mümkün olabilecektir.

5.2. ÖNERİLER

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında araştırmacılar, öğretmenler ve müfredat geliştiriciler için aşağıdaki öneriler yapılmıştır.

Araştırmacılara yapılan öneriler:

- Bilimin bütüncül yapısını öğretmenlerin kavrayıp kavramadıkları ve derslerini işlerken bilimin bütüncül yapısına vurgu yapıp yapmadıkları araştırılabilir.
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin bütüncül yapısını hakkındaki farkındalıkları farklı fen kavramları üzerinden daha geniş bir örneklemde incelenebilir.
- Bu çalışmada tespit edilen kavram yanılgılarının fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenleri arasındaki yaygınlığı farklı veri toplama teknikleri kullanılarak tespit edilebilir.

Öğretmenlere yapılan öneriler:

- Fen bilgisi dersinde elektrik konusu işlenirken fizik, kimya, biyoloji gibi ayrımlara gidilmemeli, bilimin bütüncül yapısı göz önünde bulundurulmalıdır.
- Bu çalışmada tespit edilen kavram yanlışları irdelenmeli ve öğrencilerde bu yanlışların oluşmaması için farklı öğretim etkinlikleri yapılmalıdır.

Müfredat geliştirenlere yapılan öneriler:

- Bilimin bütüncül yapısına vurgu yapacak şekilde programlar tematik yapılabilir. Sarmal programlarda ise ders içi ilişkilendirmelerle bilimin bütüncül yapısı öğrencilere sezdirilebilir.
- Öğretim programlarında fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarına daha fazla vurgu yapılmalı, kavram yanlışlarının nasıl giderileceği hususunda ipuçları verilmelidir.

KAYNAKÇA

- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1990) Project 2061: *Science for all Americans* (New York: Oxford University Press).
- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1993) *Benchmarks for Science Literacy* (New York: Oxford University Press).
- A.L. Hodgkin, A. F. Huxley, (1952). "A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve" *The Journal of Physiology August 28, 117:500-544*
- Allsop, R. T., and George, N. H. (1982). Redox in nuffield advanced chemistry. *Education in Chemistry, 19, 57-5.*
- Altunışık, R., Coşkun, R., Yıldırım, E., Bayraktaroğlu, S. (2002). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* .(2.Baskı). Adapazarı: Sakarya Kitapevi.
- Arnold, M. ve Millar, R. (1988). "Teaching about electric circuits: a constructivist approach", *School Science Review, 70 (257), 149-151.*
- Aydoğdu M., Kesercioğlu T., (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi*, Ankara; Anı Yayıncılık.
- Bahar, M. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bojczuk, M. (1982). "Topic difficulties in O-and A-level chemistry.",*School Science Rewiew, (64), 545-551*
- Bora, N. D., (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

- Butts, B. and Smith, R. (1987). "What do Students perceive as difficult in HSC chemistry". *Australian Science Teachers Journal*, (32), 45-51
- Canbazoglu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*,Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Chambers, S. K & 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, 107-123.
- Cohen, R., Eylon, B. and Ganiel, V. (1983). Potential differences and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51 (5), 407 – 412.
- CUSE (Centre of Unified Science Education) (1974). *The Dimensions of Scientific Literacy* (Columbus, Ohio: Ohio State University).
- Çakır, Ö. S., Berberoğlu, G. ve Alpsan, D. (2001). *Örnek olaya dayalı öğrenim yönteminin onuncu sınıf öğrencilerinin sinir sistemi ünitesindeki başarılarına etkisi*, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu’nda sunuldu, İstanbul, 126-130.
- Çıldır, I., Şen, A.(2004). *Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi*. www.efdergi.hacettepe.edu.tr/200630IŞIL%20ÇILDIR.pdf adresinden 20/04/2010 tarihinde alınmıştır.
- Dani, D. E. (2004). *The impact of content and pedagogy courses on science teachers' pedagogical content knowledge*. Ph.D Thesis, University of Cincinnati.
- Demirsoy, A. (1979). *Yaşamın Temel kuralları (Genel Zooloji)*, (cilt:1). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

- Denzin, N. K., Lincoln, Y. S. (1998). *The Landscape of qualitative research: theories and issues*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- DFE (Department for Education) (1995). *Science in the National Curriculum* (London:HMSO).
- Doğan Bora N., (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Dupin, J. J. ve Johsua, S. (1987). "Conceptions of French pupils concerning electric circuits: structure and evolution". *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (9), 791-806.
- Eylon, B.S. ve Linn, M.C., (1988). Learning and instruction: An examination of four research perspectives in science education, *Review of Education Research*, 58 251–301.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Garnett, P. J., and Treagust, D. F. (1992a). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 1079-99.
- Garnett, P. J., and Treagust, D. F. (1992b). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching* , 29, 121-142.

- Garnett, P.J., Garnett P.J. and Hackling, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*. 25, 69-95.
- Gedik E., Ertepinar H., Geban Ö., (2002). *Lise öğrencilerinin elektrokimya konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yönteminin etkisi*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu.
- Güneş, M., Güneş, T. (2005). İlköğretim öğrencilerinin biyoloji konularını anlama zorlukları ve nedenleri, *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 6 , Sayı 2, 169-175
- Heller, P. M. and Finley, F. N. (1992). "Variables uses of alternative conceptions: A case study in current electricity". *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (3), 259-275.
- Hogan, K., (2000). Exploring a process view of students' Knowledge about the nature of science, *Science Education*, 84 51–70.
- Hurd, P. (1998). New minds for A changing world, *Science Education*, 82, 407–416.
- Hurd, P. (1985). Science education for a new age: the reform movement, *NASSP Bulletin*, 9, 83–92.
- Işıkoğlu, N. (2005). Eğitimde nitel araştırma, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 20, 158–165.
- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions*. Ph.D Thesis, METU.
- Lederman, N. and Niess, M. (1998). Survival of the fittest. *School Science and Mathematics*, 98 (4), 169–172.

- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 4 ,331359.
- Mcdermott, L. C. & Van Zee, E. H. (1985). *Identifying and addressing student difficulties with electric circuits*. In Duit, R., Jung, W., & Rhöneck, C. von. (Eds), *Aspects of Understanding Electricity* (pp.39-48). Kiel, Germany: IPN.
- MEB. *Tebliğler Dergisi*. İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıf) Öğretim Programı. Kasım 2000
- MEB. *Tebliğler Dergisi*. İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıf) Öğretim Programı. Kasım 2004
- Medikal Teknoloji Biyomedikal Biomedical Elektronik Nanoteknoloji Biyoteknoloji Mühendisliği, *Biyoelektrik işaretlerin oluşumu*, <http://www.medikalteknoloji.com/forum-t1409.html> adresinden (22/04/2010)' tarihinde alınmıştır.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.
- Mertens, D. (1998). *Research methods in education and psychology*. Sage Publications. London.
- Millar, R., (1993). Students' understanding of voltage in simple series electric circuits, *International Journal of Science Education*, 15(3), pp. 339-349.
- Millar, R. & Osborne, J. (eds). (1998) *Beyond 2000: Science education for the future* (London: King's College).
- Miller, R. (2005). "Bütünsel eğitimin felsefi kaynakları", *Değerler Eğitimi Dergisi*, 3 (10), 33–40.

- Morgil,İ., Temel S., Seyhan H. ve Ural Alşan Evrim (2009). Proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerine etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, Yıl 6, Sayı 2.
- NRC (National Research Council) (1996). *National Science Education Standards* (Washington, DC: National Academy Press).
- NSTA (National Science Teachers Association) (1982). Science Technology-Society: Science Education For The 80s. NSTA Position Paper (Washington, D.C.: National Science Teachers Association).
- Ortaş İ., (2008). *Köy enstitülerinin önemi ve fen okuryazarı olmak*, <http://turk.internet.com/haber/yazigoster.php3?yaziid=20729> adresinden 25.07.2008 tarihinde alınmıştır.
- Osborne, R. (1981). Children's ideas about electric circuits. *New Zealand Science Teacher*, 29, 12-19.
- Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technological Education*, 1, 73-82.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: the implications of children's science*. Auckland, NZ: Heinemann Publishing.
- Özen U. ve Gürel Z. (2003). Üniversite öğrencilerinin akım ve elektromagnetik dalga oluşumu ile ilgili kavram yanılgıları, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2003 (1) Sayı:13*.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation Methods*. (2. Baskı). Thousandoaks, Calif . SANDERS, L.R., Borko, H., Lockard, J.D. (1993). Secondary science teachers' knowledge base when teaching science courses in and out of their area of certification. *Journal of Research in Science Teaching*, 3, 723-736.

- Regis A. and Albertazzi, P.G., (1996), Concept maps in chemistry education . *Journal Chemical Education*, Vol 73, No 11, s.1084-1088.
- Reif, F. and Larkin, J.H., (1991). Cognition in scientific and everyday domains: comparison and learning implications, *Journal of Research in Science Teaching*, 28 ,733760.
- Sadler, T. D. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26 (4), 387–409.
- Sanger, M. J., and Greenbowe, T. J. (1997a). Common student misconception in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 377-98.
- Sanger, M. J., and Greenbowe, T. J. (1997b). Common student misconception in electrochemistry: current flow in electrolyte solutions and the salt bridge. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 111-126.
- Sanger, M. J. and Greenbowe, T.J. (1999). An analysis of college chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*. 76(6), 853-860.
- Sanger, M. J., and Greenbowe, T.J. (1997). Students' misconceptions in electrochemistry: current flow in electrolyte solutions and the salt bridge. *Journal of Chemical Education*. 74(7), 819-823.
- SFI, (Santa Fe Institute's Research Topics). Retrieved on January 22, 2006.
- Shipstone, D. M. (1985). Electricity in simple dc circuits. In R. Driver, E. Guesne, and A. Tiberghien (eds), *Children's Ideas in Science (pp. 33-51)*. Milton Keynes, England: Open University Press.

Shipstone, D.M. et al. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal Science Education*, 10(3), 303-316.

Sinir Sisteminin İnce Yapısı

(http://www.donusumkonagi.net/makale.asp?id=1593&baslik=merkezi_sinir_sis_teminin_ince_yapisi) adresinden 20/03/2010 tarihinde alınmıştır.

Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. ve Mccarthy, S., (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom, *Journal of Research in Science Teaching*, 29 ,409-421.

Staley, K. N., (2004). *Tracing the development of understanding rate of change: A case study of changes in a pre-service teacher's pedagogical content knowledge*. Ph D Thesis, Raleigh.

Şahin, F., Öztuna, A. ve Sağlamer, B. (2001). İlköğretim ikinci kademe fen dersinde sinir hücresinin model yoluyla öğretiminin başarıya etkisi, *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 46-65.

Şimşek, A. (2008). Tarih derslerinde bütünsel öğrenme: Gestaltçı yaklaşımdan holistik yaklaşıma bir bakış denemesi, *Uluslar Arası İnsan Bilimleri Dergisi*, Cilt:5 Sayı:2

TAO, P. K. (2003). Eliciting and developing junior secondary students' understanding of the nature of science through a peer collaboration instruction in science stories. *International Journal of Science Education*, 25 (3), 147-171.

Tecim V. (2008). Sistem yaklaşımı ve soft sistem düşüncesi, *D.E.Ü. İ.İ.B.F.Dergisi* Cilt:19 Sayı:2, Yıl:2004, s:75-100

Türkmen L, Yalçın,M. Bilimin doğası ve bilimdeki önemi, kisi.deu.edu.tr/bulent.cavas/ders/nos.pdf, adresinden 22.04.2010'da alınmıştır.

Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Uzel İ., (2005). Diş hekimliği biliminin doğuşu, *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, Cilt 5, Sayı 1, Sayfa(lar) 09

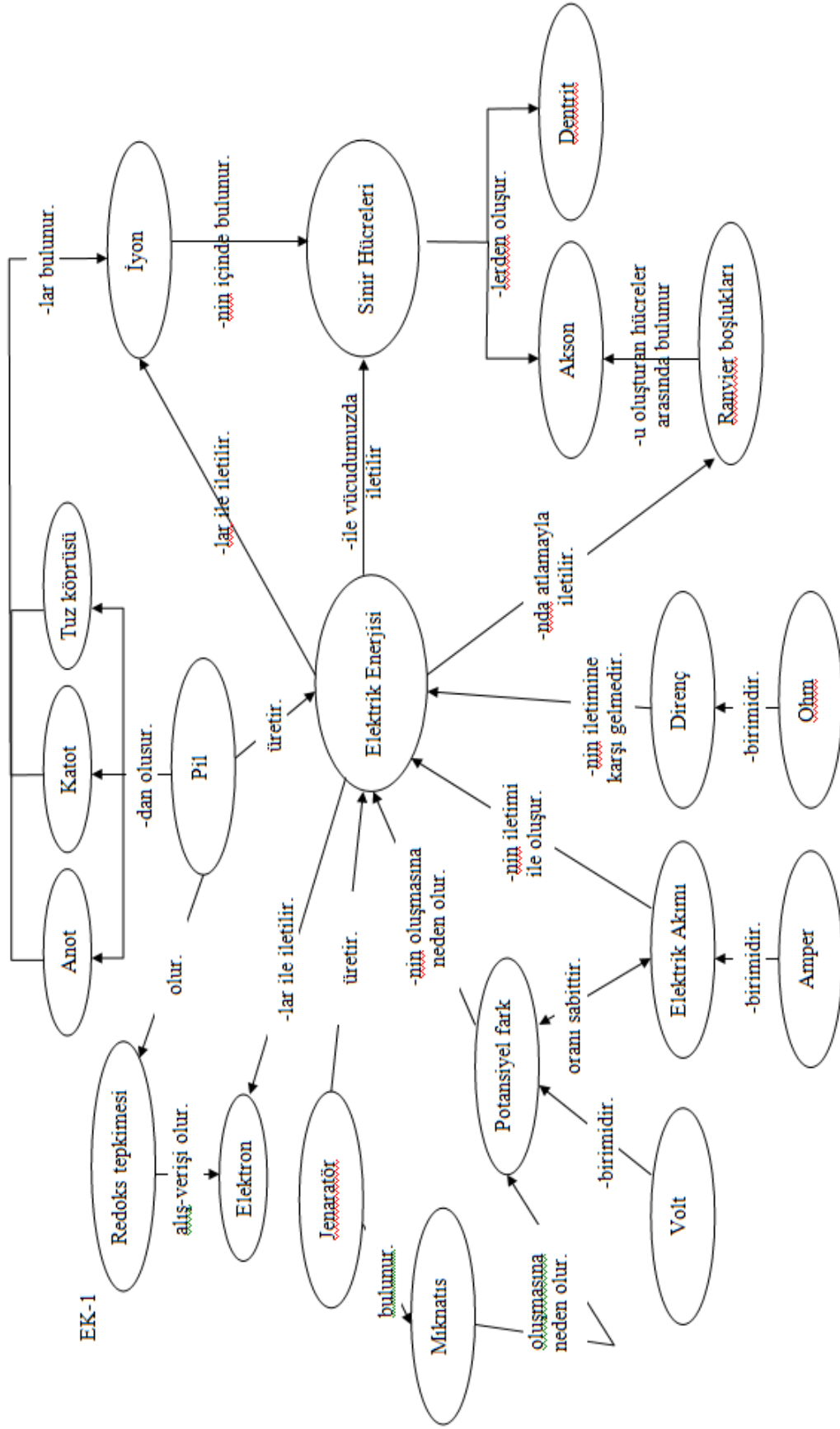
Yaşar Ş., *Çağdaş bilim anlayışı*, Ünite:9, Açık öğretim Fakültesi, <http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/IOLTP/1268/unite09.pdf> adresinden 01.08.2008'de alınmıştır.

Yeşildere, S. (2006). *Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*.(5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zöhre, B. (1999). *Lise 2 biyoloji dersi öğrencilerinin endokrin sistem kavramlarını öğrenme düzeylerinin tespiti*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

EK_1



EK-2

Adı:

Sınıf:

Cinsiyet:

Soyadı:

Yaş:

ELEKTROKİMYA SORULARI

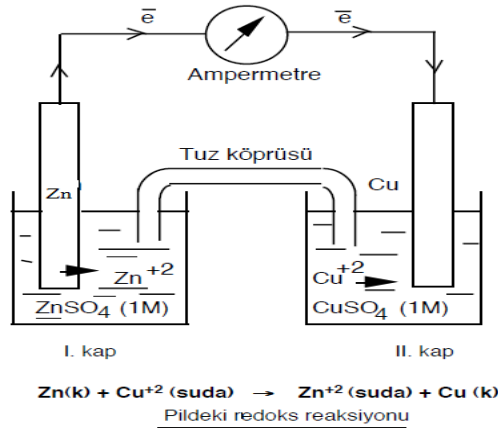
1)Tuğçe yapmış olduğu bir deney sonucu çeşme suyunun elektriği ilettiğini fakat saf suyun elektriği iletmediğini görmüştür. Buna göre aşağıdaki yorumlardan hangisi **doğrudur**? (Cevap: C)

- a) Saf su içerisinde serbest halde bulunan elektronlar yoktur.
- b) Saf su ile ilgili deneyde elektrik devresi hatalı kurulmuştur.
- c) Saf suyun elektriği iletme özelliği yoktur.
- d) Saf suda elektrik akımını iletecek iyon derişimi yeterince fazla değildir.

2)Aşağıdaki bilgilerden hangisi **yanlıştır**? (Cevap:D)

- a) Bir atom indirgendiğinde, elektron kazanır.
- b) Bir atom indirgendiğinde yükseltgenme sayısı azalır.
- c) Bir reaksiyonda alınan elektron sayısı verilen elektron sayısına eşittir.
- d) Bir atom yükseltgendiğinde yükseltgenme sayısı azalır.

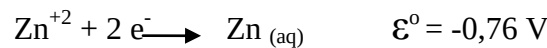
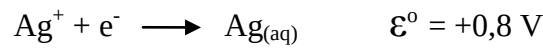
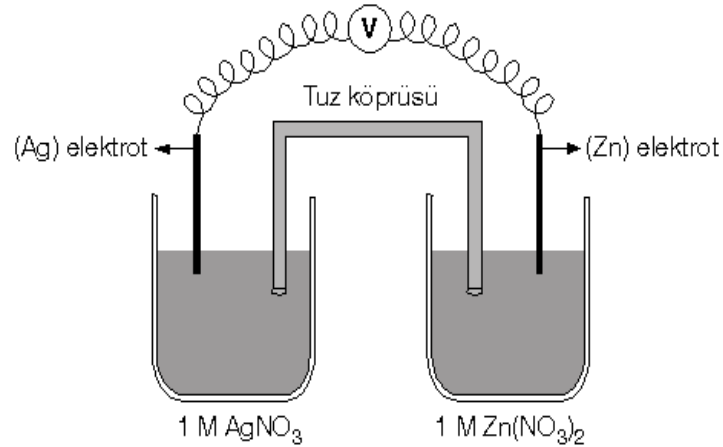
3)



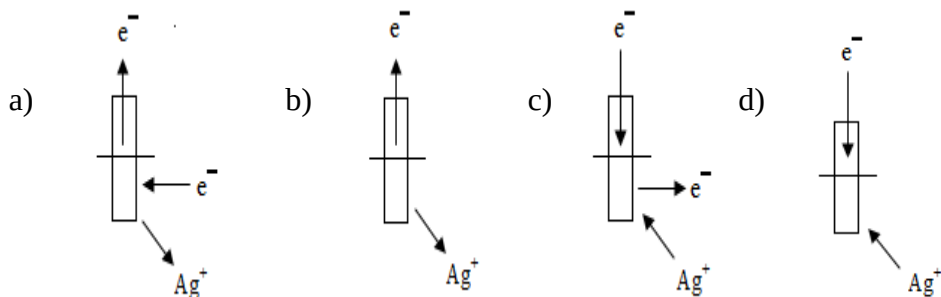
Yandaki düzenekte bir elektrokimyasal pilin yapısı şematize edilmiştir. Buna göre aşağıda verilen bilgilerden hangisi **doğrudur**? (Cevap:A)

- a) Tuz köprüsünden I. Kaba (-) yüklü iyonlar geçer.
- b) Elektrik devresinin tamamlanabilmesi için tuz köprüsünden elektronlar geçer.
- c) Çözelti içinde elektronlar katyonlar ile taşınır.
- d) Elektrik akımı, II. kaptan I. kaba doğrudur.

4)



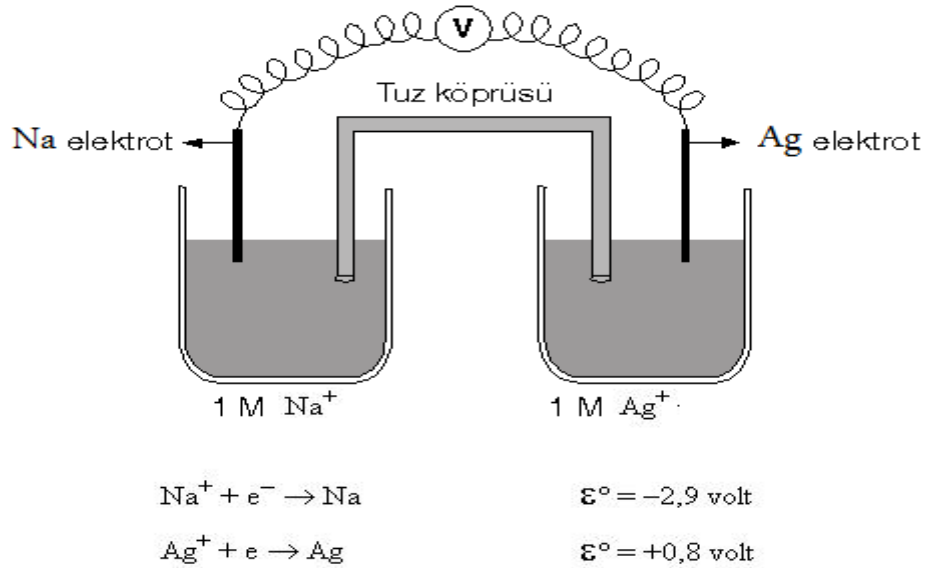
Aşağıdaki çizimlerden hangisi Ag elektrotta meydana gelen tepkimeyi en iyi şekilde **gösterir**? (Cevap:D)



5) Aşağıdaki önermelerden doğru olanı (D), yanlış olanı ise (Y) ile **gösteriniz** .

- a) (Y) Tüm karışımlarda elektrik akımı elektronlar üzerinden gerçekleşir.
- b) (D) İyonik bağlı bileşikler, çözüldüklerinde iyonlarına (artı ve eksi yüklere) ayrıldıkları için elektrik akımını iletirler.
- c) (Y) Bir maddenin son yörüngesindeki elektronlar serbest halde ise akımı iletir, değilse iletmez.
- d) (D) Bir molekül veya bileşikteki atomların hepsinin yükseltgenme sayıları toplamı sıfırdır.

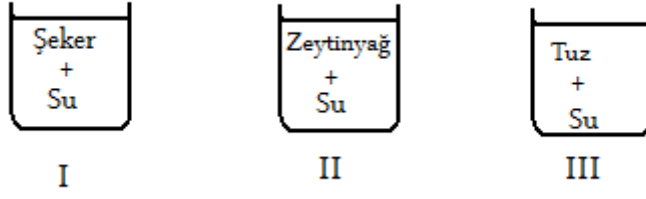
6)



Yukarıda verilen galvanik pilde elektronlar.....üzerinden a doğru hareket ederler.” ifadesinde verilen boşluklara aşağıdakilerden hangisinin gelmesi **uygun olur**? (Cevap: A)

- a) İletken tel, gümüş elektrot
- b) İletken tel, sodyum elektrot
- c) Gümüş elektrot ve tuz köprüsü, sodyum elektrot
- d) Nikel elektrot ve tuz köprüsü, gümüş elektrot

7)



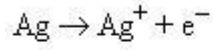
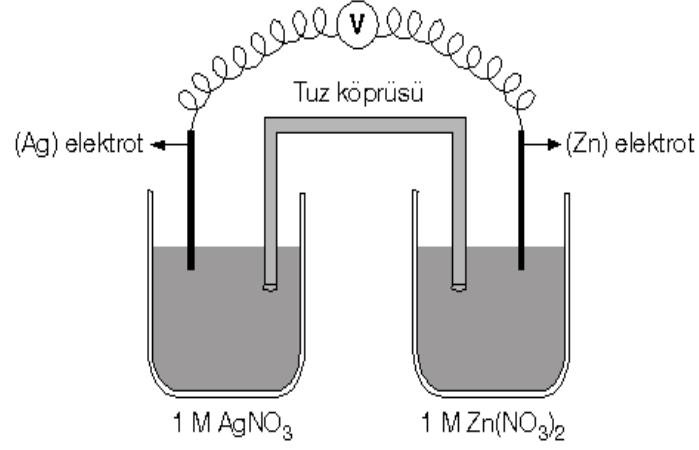
İçlerinde eşit miktarda su bulunan kaplara sırasıyla şeker, zeytinyağ ve tuz eklenmiştir. Buna göre aşağıdaki önermeleri uygun şekilde doldurunuz.

- a) I. kaptaki çözelti elektrik akımını; çünkü.....

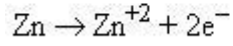
- b) II. kaptaki çözelti elektrik akımını; çünkü.....

- c) III. kaptaki çözelti elektrik akımını; çünkü.....

8)



$$\varepsilon^\circ = -0,8 \text{ volt}$$



$$\varepsilon^\circ = +0,76 \text{ volt}$$

Yukarıda verilen diyagrama göre aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**? (Cevap:D)

- a) Ag elektrot katottur çünkü Ag daha kuvvetli bir indirgendir.
- b) Zn elektrot katottur çünkü Zn elektrot pil tepkimelerinde katyon gibi elektron verir.
- c) Ag elektrot standart indirgenme potansiyelinin daha yüksek olmasından dolayı anottur.
- d) Zn elektrot anottur çünkü Zn yükseltgenmektedir.

9)Aşağıdakilerden hangisi pilde gerçekleşen tepkime türüdür? (Cevap:A)

- a)Redoks tepkimesi
- b)Asit-Baz tepkimesi
- c)Kompleksleşme tepkimesi
- d)Çöktürme tepkimesi

ELEKTRİK AKIMI SORULARI

1) Deniz öğretmen, öğrencilerinin elektrik akımı ile ilgili sahip olduğu ön bilgileri ölçmek amacıyla sınıfa bazı sorular yönlendirmiştir. Aşağıda öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar bulunmaktadır. Buna göre verilen yanıtlardan hangisinin doğru olduğu **söylenebilir**? (Cevap:C)

- a) Elektrik akımı üreticin pozitif kutbundan lambanın tabanına doğru akar.
- b) Üreticin artı ve eksi kutuplarından çıkıp lambaya ulaşan akımlar burada çarpışıp enerji açığa çıkarır.
- c) Metal atomlarının en dış yörüngesindeki elektronlar, atomdan atoma geçmek suretiyle yer değiştirirler. Sonuçta meydana gelen bu elektron hareketiyle elektrik akımı oluşur.
- d) Akım devrede bir yönde akar ve üzerinden geçtiği her devre elemanında bir miktar azalır.

2) Aşağıdaki bilgilerden hangisi **doğrudur**? (Cevap:D)

- a) Direnç akıma ters yönde uygulanan kuvvettir.
- b) Direncin değeri, üzerinden geçen akım miktarına göre değişir.
- c) Direnç, üzerinden geçen akım miktarını azalttığından devreden geçen elektrik enerjisi de azalır.
- d) Direnç, elektrik akımının akışına gösterilen engeldir.

3) “Yaşamımızdaki Elektrik” konusunu bitiren Öznur Öğretmen, öğrencilerinin sınav kağıtlarını okuduğunda, yanlış kavramaların olduğunu saptamıştır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi elektrik konusu ile ilgili yanlış bir öğrenme **değildir**? (Cevap:B)

- a) Elektrik enerjisi, lamba tarafından kullanıldığından akım miktarı azalır.
- b) Direnç üzerinde enerji kaybı meydana gelmektedir.
- c) Akım miktarı değiştirilerek devrenin potansiyel farkı değiştirilir.
- d) Akım, potansiyel farkın değişimi sonucu oluşur.

- 4) “Farklı potansiyelerde bulunan iki cismin bir iletkenle birleştirilmesiyle ortaya çıkar. Akımın yönü iletkenen iletkene doğrudur.” İfadesinde boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisinin gelmesi **uygun olur**?
(Cevap:D)

- a) Elektrik akımı, (-)yükü, (+) yükü
- b) Potansiyel fark, (-)yükü, (+) yükü
- c) Potansiyel fark, (+)yükü, (+) yükü
- d) Elektrik akımı, (+)yükü, (-) yükü

5)

Jeneratörler sadece alternatif akım üretirler.

Jeneratörler elektromanyetik endüksiyon prensibi ile çalışırlar.

Elektromanyetik endüksiyon, bir telin içinden geçen manyetik alan değiştiğinde o tel üzerinde bir akım oluşmasına sebep olur.



Meryem



Fatih



Yusuf

Yukarıda jeneratörler ve çalışma prensibi hakkında üç arkadaşın yapmış olduğu yorumlar yer almaktadır. Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru yorumlar verilmiştir? (Cevap: C)

- a) Meryem ve Fatih
- b) Meryem ve Yusuf
- c) Fatih ve Yusuf
- d) Meryem, Fatih ve Yusuf

6) Aşağıdaki önermelerden doğru olanı (D), yanlış olanı ise (Y) ile gösteriniz .

- a) (Y)Elektrik akımının birimi “ohm” dur.
- b) (Y)Elektrik alan akım sonucunda oluşur.
- c)(D)Elektrik alanın etkisi altında kalan elektrik yükleri bir elektrik akımı oluşturur.
- d) (Y)Devreden geçen akım nedeniyle potansiyel fark oluşur.
- e) (Y)Bir devrede direnç arttıkça potansiyel fark düşer.
- f) (Y)Ampulün yanabilmesi için ampul ile pil arasında yalnızca bir bağlantının olması yeterlidir.
- g)(D)Elektrik akımı farklı potansiyellerde bulunan iki cismin bir iletkenle birleştirilmesinde ortaya çıkar.
- h) (D)Pil, jeneratör ve dinamo gibi araçlar elektrik enerjisi üretirler.
- ı) (Y)Bir devrede üzerinde cihaz olmayan bir kablo bağlantısı devre içerisinde göz ardı edilebilir.
- i) (Y)Direnç birimi “amper”dir.

SİNİRSEL İLETİM İLE İLGİLİ SORULAR

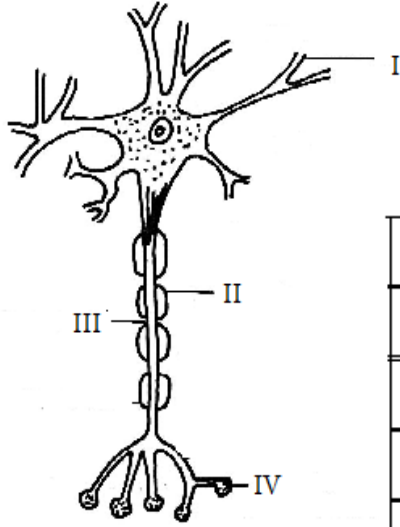
- 1) Dışarıdan canlıya gelen uyarılar sinirler tarafından **nasıl alınır**? (Cevap:A)
 - a) Elektriksel yük değişimi ile
 - b) Hormon üreterek
 - c) Enzim üreterek
 - d) Akson ucu ile
- 2) Nöronlar arasında neden sinaps oluşturulması gerektiğini merak eden Kaan’a aşağıdakilerden hangisinin söylenmesi uygun olur? (Cevap:C)
 - a) Sitoplazmaları birleştirmek
 - b) Enerji naklini sağlamak
 - c) Uyarıyı aktarmak
 - d) Besin naklini sağlamak

- 3) “Bir nörondaki uyarı iletimi, ...arasında yer alan nda gerçekleşir. Bir boşluktan diğerine atlayan..... , iletimi hızlandırır.” İfadesinde boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisinin gelmesi **uygun olur**? (Cevap: A)

- a) Miyelin kılıflar, ranvier boşlukları, elektriksel sinyal
- b) Dendritler, sitoplazma boşlukları, elektriksel sinyal
- c) Miyelin kılıflar, sitoplazma boşlukları, iyonlar
- d) Dendritler, ranvier boşlukları, iyonlar

4)

ile



Yanda verilen sinir hücresinde I, II,III ve IV numaralandırılmış kısımlar hangi seçenekte doğru adlandırılmıştır? (Cevap:D)

	I	II	III	IV
a)	Dendrit	Ranvier Boğum	Akson Ucu	Miyelin Kılıf
b)	Akson Ucu	Miyelin Kılıf	Dendrit	Ranvier Boğum
c)	Akson Ucu	Ranvier Boğum	Miyelin Kılıf	Dendrit
d)	Dendrit	Miyelin Kılıf	Ranvier Boğum	Akson Ucu

- 5) Aşağıdaki önermelerden doğru olanı (D), yanlış olanı ise (Y) ile gösteriniz .

- a)(D)Dendrit, dışarıdan gelen uyarıları sinir hücresine alırken, akson uyarıları ileri götürür.
- b)(Y)Sinir hücresinde uyarıların akış yönü aksondan dendrite doğrudur.
- c)(D)Miyelin kılıf boyunca hiçbir protein kanal bulunmadığından iletim, miyelin kılıflar arasında yer alan Ranvier boşluklarında gerçekleşir.
- d)(D)Bir boşluktan diğerine atlayan elektriksel sinyal, iletimi hızlandırır.
- e)(Y)İki sinir hücresi arasında sinirsel iletimin sağlanabilmesi için mutlaka birinci hücrenin aksonu ile ikinci hücrenin dendritinin temas etmesi gerekir.
- f)(D)Sinirsel iletim oldukça hızlı olduğundan etkisi kısa sürer.
- g)(D)Sinirsel iletim elektriksel ve kimyasal sinyaller ile gerçekleşebilir.
- h)(Y)Elektriksel iletim nörotransmitterler ile gerçekleşir.

EK- 3: Görüşme Formu**Adı:****Tarih: .../.../...****Soyadı:****Saat:/.....****Görüşme Formu****Giriş**

Merhaba,

Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının arının bilimin bütüncül yapısını kavrama durumları ile sinir sistemindeki uyarı iletimi, elektrik devreleri ve elektrokimya konularındaki bilgileri kavrama durumları arasında ilişkiyi değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu çalışmada ortaya çıkacak sonuçların, üniversitelerdeki Fen Bilgisi öğretmenliği programını değerlendirmeye katkı sağlayacağını ümit ediyorum.

Görüşme sürecince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili sormak istediğiniz bir soru var mı?

Bu görüşme de size elektrokimya ile ilgili 16 soru, elektrik akımı ile ilgili 5 soru ve sinir sistemindeki uyarı iletimi ile ilgili 6 soru soracağım, görüşmenin yaklaşık 40 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Anlamadığınız bir soru veya herhangi bir şey olursa lütfen söyleyin. Şimdi sorulara başlamak istiyorum.

Özlem ALTINKAYNAK YAYLACI

binkoz84@gmail.com

EK-4**GÖRÜŞME SORULARI**

- 1) Öğrencilerinize elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?
- 2) Elektrokimyasal pil nedir?
- 3) Pil reaksiyonu nedir?
- 4) Redoks tepkimeleri denilince ne anlıyorsunuz?
- 5) Anot ve katot nedir? Anot ve katot da hangi reaksiyonlar gerçekleşir?
- 6) Anot olarak davranan bir madde bir başka reaksiyonda katot olarak davranabilir mi?
- 7) Aktivite nedir?
- 8) Metaller asitlerle reaksiyona girerse ne olur?
- 9) Hangi metaller asitlerle tepkimeye girdiğinde H_2 açığa çıkarırlar?
- 10) Aktif olan metaller arasından en aktif olanı nasıl seçersiniz?
- 11) Anot ve katot nasıl belirlenir?
- 12) Bir pilde anot ve katot çözeltisinin derişimlerinde değişme olur mu? Olursa nasıl olur?
- 13) Tuz köprüsü ne işe yarar?
- 14) Elektrik enerjisi denilince zihninizde neler canlanıyor?
- 15) Elektrik enerjisi nasıl iletilir?
- 16) Çözeltiler elektrik enerjisini nasıl iletir?
- 17) Potansiyel fark nedir?
- 18) Elektrik akımı nedir? Nasıl ölçülür? Birimi nedir?
- 19) Potansiyel fark ile akım arasında nasıl bir ilişki vardır?
- 20) Vücudumuzda elektrik enerjisi var mıdır?
- 21) Vücudumuzdaki elektrik enerjisi ne işe yarar?
- 22) Sinir hücrelerinin yapısı nasıldır?
- 23) Sinir hücrelerinde elektrik enerjisi nasıl iletilir?
- 24) Fizik, biyoloji ve kimya disiplinlerinden her hangi birindeki elektrik kavramını öğrenirken, diğer disiplinlerdeki bilgilerinizle ilişki kurdunuz mu?
- 25) Öğrencilerinize elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?

EK- 5: Boşluk Doldurma Sorularının Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrik

Performans Düzeyleri						
	0	1	2	3	4	5
Kriter	Cevap yok	Yanlış kavram, bilimsel olarak kabul edilen düşünceye uymayan açıklama	Yanlış kavram, bilimsel olarak kabul edilen düşünceye uygun açıklama	Doğru kavram, bilimsel olarak kabul edilen düşünceye uygun olmayan açıklama	Doğru kavram, bilimsel olarak kabul edilen düşünceye yeterli olmayan açıklama	Doğru kavram, bilimsel olarak kabul edilen düşünceye uygun açıklama

EK- 6: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına, Bilimin Bütüncül Yapısını Kavrayıp Kavramadıklarını Belirlemek Amacıyla Yöneltilen Sorular

	1)Öğrencilerinize elektrik kavramını öğretirken hangi örnekleri verirsiniz?
	2)Fizik, biyoloji ve kimya disiplinlerinden her hangi birindeki elektrik kavramını öğrenirken, diğer disiplinlerle ilişki kurdunuz mu?
ELEKTRİK ENERJİSİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİ ELDE ETMEK İÇİN YÖNELTİLEN SORULAR	1)Elektrik enerjisi denilince zihninizde neler canlanıyor? 2)Elektrik enerjisi nasıl iletilir? 3)Çözeltilerde elektrik enerjisi nasıl iletilir?
ELEKTROKİMYASAL PİLLER VE ELEKTRİK ENERJİSİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİ ELDE ETMEK İÇİN YÖNELTİLEN SORULAR	1)Elektrokimyasal pil nedir? 2)Elektrokimyasal pillerde hangi reaksiyonlar gerçekleşir? 3)Redoks tepkimeleri denilince ne anlıyorsunuz? 4)Anot ve katot nedir? 5)Anot olarak adlandırılan bir reaksiyon başka bir reaksiyonda katot olarak adlandırılabilir mi? 6)Anot ve katot nasıl belirlenir? 7)Anot ve katotta hangi reaksiyonlar olur? 8)Tuz köprüsü ne işe yarar? 9)Aktiflik nedir? 10)Metaller asitlerle tepkimeye girerse ne olur? 11)Hangi metaller asitlerle tepkimeye girdiğinde H_2 açığa çıkarılır? 12)Aktif olan metaller içerisinde en aktif olanı nasıl seçersiniz?
ELEKTRİK AKIMI, POTANSİYEL FARK VE ELEKTRİK ENERJİSİ ARASINDAKİ İLİŞKİYLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİ ELDE ETMEK İÇİN YÖNELTİLEN SORULAR	1)Potansiyel fark nedir? 2)Potansiyel fark nasıl ölçülür? 3)Elektrik akımı nedir? 4)Elektrik akımı nasıl ölçülür? 5)Elektrik akımının yönü nasıl belirlenir? 6)Potansiyel fark ile elektrik akımı arasında nasıl bir ilişki vardır? 7)Direnç büyüdüğünde elektrik akımı nasıl değişir? 8)Potansiyel fark arttığında elektrik akımı nasıl değişir?

SİNİR SİSTEMİ VE ELEKTRİK
ENERJİSİ ARASINDAKİ İLİŞKİYLE
İLGİLİ GÖRÜŞLERİ ELDE ETMEK
İÇİN YÖNELTİLEN SORULAR

- 1)Vücudumuzda elektrik enerjisi var mıdır?
 - 2)Vücudumuzdaki elektrik enerjisi ne işe yarar?
 - 3)Vücudumuzdaki elektrik enerjisi nasıl iletilir?
 - 4)Sinir hücrelerinin yapısı nasıldır?
-