

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ



**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ SU VE
TOPRAKTAKİ AĞIR METAL KİRLİLİKLERİ HAKKINDAKİ
BİLGİLERİNE VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVREYE YÖNELİK
TUTUMLARINA KAVRAM HARİTASI VE İSTASYON
TEKNİĞİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

ERHAN AKTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DR. ÖĞR. ÜYESİ NURDANE YILMAZ

OCAK - 2021
KASTAMONU

TEZ ONAYI

ERHAN AKTAŞ tarafından hazırlanan “FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ SU VE TOPRAKTAKİ AĞIR METAL KİRLİLİKLERİ HAKKINDAKİ BİLGİLERİNE VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVREYE YÖNELİK TUTUMLARINA KAVRAM HARİTASI VE İSTASYON TEKNİĞİNİN ETKİSİNİN İNCELENME” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **29.01.2021** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Bahattin Deniz ALTINOĞLU Kastamonu Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Nurcan ACAR Ankara Üniversitesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.



Erhan AKTAŞ

İmza

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ SU VE TOPRAKTAKİ AĞIR METAL KİRLİLİKLERİ HAKKINDAKİ BİLGİLERİNE VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVREYE YÖNELİK TUTUMLARINA KAVRAM HARİTASI VE İSTASYON TEKNIĞİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ERHAN AKTAŞ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
DANIŞMAN:DR. ÖĞR. ÜYESİ NURDANE YILMAZ

Bu araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram haritası ve istasyon teknikleri kullanarak su ve topraklardaki ağır metal kirlilikleri hakkındaki bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi bilgi düzeyleri ve çevreye olan tutumlarındaki değişimin ölçülmesidir. Araştırmanın çalışma grubunu, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören 41 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından/desenlerinden “ön test- son test tek gruplu deneysel desen” kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilere başarı durumlarının belirlenmesi için Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ve tutumlarını belirlemek için de Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği ön test-son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 25.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram haritası ve istasyon teknikleriyle başarılarının arttığı sonucuna varılmıştır

ANAHTAR KELİMELEER:Kavram Haritası, İstasyon Tekniği, Ağır Metal Kirliliği, Çevre Kirliliği

Ocak 2021, 78 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

EXAMINING THE IMPACT OF CONCEPT MAP AND STATION TECHNIQUE ON THE KNOWLEDGE OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES ABOUT HEAVY METAL POLLUTION IN WATER AND SOIL AND THEIR ATTITUDES TOWARDS SUSTAINABLE ENVIRONMENT

ERHAN AKTAŞ

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
SCIENCE EDUCATION
SUPERVISOR:ASST. PROF. NURDANE YILMAZ**

The goal of this study is to evaluate the knowledge and attitudes of science teacher candidates about heavy metal pollution in water and soil using concept map and station techniques, and to measure the change in their knowledge and attitudes towards the environment. The study group of the study is 41 teacher candidates studying in Kastamonu University Faculty of Education, 3rd and 4th grade. In this research, "pre-test- final test single group experimental pattern" was used from quantitative research approaches/patterns. In the study, the Heavy Metal Pollution Success Test was applied to determine the success status of the students and the Sustainable Environmental Attitude Scale was applied as a preliminary test-final test to determine their attitudes. The data obtained in the study were analyzed with SPSS 25.0 package program. According to the data obtained from the study, it was found that the success of the science teacher candidates participating in the study increased with the concept map and station techniques.

KEYWORDS: Concept Map, Station Technique, Heavy Metal Pollution, Environmental Pollution

January 2021, 78 Page

TEŐEKKÖR

Bu araştırmada hiçbir zaman desteğini esirgemeyen; kendi bilgi ve deneyimlerini paylaşıp beni aydınlatan, s¼rekli yol g¼sterici olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ'a sonsuz teőekk¼r ederim.

Araştırmayı tamamlamak için maddi ve manevi olarak yardım ve desteklerini her zaman hissettiren babam Erol AKTAŞ'a, annem Nergis AKTAŞ'a kardeşim Serhan AKTAŞ'a ve canım eşim B¼řra AKTAŞ'a sonsuz teőekk¼rlerimi sunarım.

ERHAN AKTAŞ

Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Cümlesi	2
1.2 Alt Problemler	2
1.3 Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1 Kavram Haritaları	5
2.1.1 Kavram Haritalarının Hazırlanması.....	6
2.1.2 Kavram Haritalarının Özellikleri	7
2.1.3 Kavram Haritasının Avantajları.....	7
2.1.4 Kavram Haritası Kullanımının Dezavantajları	8
2.1.5 Kavram Haritası Çeşitleri	9
2.1.5.1 Hiyerarşik kavram haritası	9
2.1.5.2 Hiyerarşik olmayan kavram haritası	10
2.1.5.3 Zincir kavram haritaları.....	12
2.2 İstasyon Teknikleri	12
2.2.1 İstasyon Tekniğinin Aşamaları	13
2.2.1.1 Hedef ve içeriklerinin belirlenmesi.....	13
2.2.1.2 Grupların belirlenmesi	14
2.2.1.3 Zamanın düzenlenmesi.....	15
2.2.1.4 İstasyonların uygulaması.....	15
2.2.1.5 İstasyon çalışmalarının değerlendirilmesi.....	16
2.2.2 İstasyon Tekniğinin Avantajları.....	16
2.2.3 İstasyon Tekniğinin Dezavantajları	17
2.3 Çevre Eğitimi, Çevre Kirliliği ve Ağır Metal Kirlilikleri.....	18
2.3.1 Çevre Eğitimi.....	18
2.3.2 Çevre Kirliliği	19
2.3.2.1 Su ve toprak kirliliği	20
2.3.2.1.1 Su ve toprak kirliliğinin nedenleri	21
2.3.3 Ağır Metal Kirliliği	21
2.3.3.1 Toprak ve sulara ağır metal kirliliği.....	22
2.3.3.1.1 Su kirlenmesinin nedenleri ve çeşitleri.....	23
2.3.3.2 Endüstriyel kirlenme	23
2.3.3.3 Ağır metallerin yayılmasına sebep olan endüstriyel faaliyetler.....	24

2.3.3.4	Ağır metal elementlerinin kullanım alanları ve neden olduğu hastalıklar	24
2.3.3.4.1	Arsenik (As).....	24
2.3.3.4.2	Cıva (Hg)	25
2.3.3.4.3	Kadmiyum (Cd)	25
2.3.3.4.4	Kurşun (Pb).....	25
2.3.3.4.5	Nikel (Ni).....	26
2.3.3.4.6	Bakır (Cu)	26
2.3.3.4.7	Çinko (Zn).....	27
2.3.3.4.8	Krom (Cr)	27
3.	LİTERETATÜR TARAMASI	30
3.1	Eğitim Alanında Yapılmış Ağır Metal Kirliliği Çalışmaları	30
3.2	Çevre Eğitimi Üzerinde Yapılmış Çalışmalar	30
3.3	İstasyon Tekniği İle İlgili Yapılan Çalışmalar	33
3.4	Kavram Haritası İle İlgili Yapılan Çalışmalar	34
4.	YÖNTEM	36
4.1	Araştırmanın Önemi	36
4.2	Çalışma Grubu	36
4.3	Araştırmada Uygulama Süreci	36
4.4	Veri Toplama Araçları.....	37
4.4.1	Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi (AMKBT).....	37
4.4.2	Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği (SÇTÖ)	38
4.5	Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri	39
4.6	Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi	39
5.	BULGULAR	40
5.1	Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	40
5.2	İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	41
5.3	Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	42
5.4	Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular	43
5.5	Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular	44
5.6	Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular	45
5.7	Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular	46
5.8	Sekizinci Alt Probleme Ait Bulgular	47
6.	SONUÇ TARTIŞMA ve ÖNERİLER	49
6.1	Sonuç ve Tartışma	49
6.1.1	AMKBT'den Elde Edilen Sonuçlar	49
6.1.2	SÇTÖ'den Elde Edilen Sonuçlar	52
6.2	Öneriler	54
KAYNAKLAR	55	
EKLER.....	62	
EK A	Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi	63
EK B	Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği	70
EK C	Uygulama Sonrası Öğrencilerin Hazırladıkları Kavram Haritalarından Bazıları	72
EK D	İstasyon Tekniğinde Yapılan Çalışmalardan İkisi	75
ÖZGEÇMİŞ.....	78	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Hiyerarşik Kavram Haritası (Kaya, 2003).....	10
Şekil 2.2 Hiyerarşik Olmayan (Örümcek) Kavram Haritası (Kaya, 2003).....	11
Şekil 2.3 Zincir Kavram Haritası (Kaya, 2003).....	12
Şekil 0.1 Ağır Metal Kirliliği İle İlgili Kavram Haritası	72
Şekil 0.2 Ağır Metal Kirliliği İle İlgili Kavram Haritası	73



TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 İzmir ve Manisa Çevre İl Müdürlüklerinin birlikte yürüttükleri Gediz Havzası Çalışmalarına raporuna göre sulama sularında izin verilebilen maksimum ağır metal konsantrasyonları (Minareci, Öztürk ve Minareci, 2004).....	28
Tablo 2.2 Elementlerin Endüstride Kullanım Alanı (Kahvecioğlu vd., 2010) .	29
Tablo 2.3 Önemli ağır metallerin ekolojik sınıflaması (Yıldız, 2004 akt. Okçu vd., 2009)	29
Tablo 4.1 Çalışma Gruplarındaki Kişi Sayıları ve Dağılımları.....	36
Tablo 4.2 AMKBT’de Pilot Uygulamaya Ait Analiz Sonuçları.....	38
Tablo 5.1 Deney-1 ve Deney-2 Grubuna Ait AMKBT Ön Test Değerleri.....	40
Tablo 5.2 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının AMKBT Son Test Değerleri.....	41
Tablo 5.3 Deney-1 Grubunun AMKBT Ön Test -Son Test Değerleri.....	42
Tablo 5.4 Deney-2 Grubunun AMKBT Ön Test-Son Test Değerleri.....	43
Tablo 5.5 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının SÇTÖ Ön Test Değerleri	44
Tablo 5.6 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının SÇTÖ Son Test Değerleri	45
Tablo 5.7 Deney-1 Grubunun SÇTÖ Ön Test-Son Test Değerleri	46
Tablo 5.8 Deney-2 Grubunun SÇTÖ Ön Test-Son Test Değerleri	47
Tablo 0.1 Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği (Alpak Tunç, 2011)	70

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Fotoğraf 1 Ağır Metal Kirliliği İle İlgili Kavram Haritası	75
Fotoğraf 2 Ağır Metal Kirliliği İle İlgili Resim İstasyonunun Yapılan Çalışma	78



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

N	: Katılımcı Sayısı
\bar{X}	: Ortalama
t	: Testi için t değeri
p	: Anlamlılık Düzeyi
S	: Standart Sapma
g	: Gram
cm³	: Santimetre Küp
Kg	: Kilogram
mg	: Miligram
As	: Arsenik
Bi	: Bizmut
İn	: İndiyum
Sb	: Antimon
Hg	: Cıva
Cd	: Kadmiyum
Pb	: Kurşun
Ni	: Nikel
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Cr	: Krom
Fe	: Demir
Mn	: Mangan
Co	: Kobalt
Ag	: Gümüş
Mo	: Molibden
Pt	: Platin
Tl	: Talyum
Sn	: Kalay
U	: Uranyum
V	: Vanadyum
W	: Tungstem
Zr	: Zirkonyum

Kısaltmalar

ppm	: Milyonda Bir Birim
ÇBBT	: Çevre Bilinci Başarı Testi
ÇBTÖ	: Çevre Bilinci Tutum Ölçeği
ÇBDÖ	: Çevre Bilinci Davranış Ölçeği
ÇEEDBT	: Çevre Eğitiminde Eleştirel Düşünme Becerisi Testi
EAGD-KE	: Evrensel Atıklar ve Geri Dönüşüm Kimya Endüstrisi
AMKBT	: Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi

SÇTÖ

: Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği



1. GİRİŞ

İnsan, eğitim ve çevre birbirleriyle ilişkili olmakla birlikte birinde olan olumlu veya olumsuz değişim diğerlerini etkilemektedir. Her şeyin başında asıl olarak eğitim gelmektedir. Son zamanlarda teknolojinin gelişmesi, bilginin ve çevreye olan değer her geçen gün artması eğitime verilen önemi gün yüzüne çıkarmaktadır.

Geleneksel eğitim anlayışından çıkmış öğrenci merkeze alınarak yapılandırmacılık esas alınmıştır. Yapılandırmacılık, öğrencilere bilgiyi doğrudan sunmak yerine öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmaları, bilgiyi nasıl aldıkları ve bilgiyi nasıl zihinlerine ve hayatlarına entegre ettikleri ile ilgilenir (Sarıkaya vd., 2010). Bazı öğretim yöntem ve teknikleri ile de desteklenerek öğrencilerin bilgilere ulaşmasında kolaylık sağlanır ve öğrenmede kalıcılığın artırılması hedeflenmektedir.

Öğretim yöntem ve tekniklerinden bazıları öğrencilerin daha kolay öğrenebilmesi için iş birliği, gruplaşma ve ortak fikirler katarken bazıları da kavramları ve olayları anlamada onları ilişkilendirmede etkilidir. İstasyon tekniği de öğrencilerin öğrenme esnasında iş birliğini, ortak fikirlerin oluşmasını sağlayan ve öğrencilerin bildiklerini ortaya çıkaran tekniklerden birisidir. İstasyon tekniği ile her öğrenci kendilerine ait öğrenme stratejilerini öğrenir, deneyim elde eder, uygular ve çeşitli öğrenme tekniklerini deneyimlemektedir. Öğrenme istasyonları kendilerine yön vermek için alıştırma alanıdır ve özgüvenin artmasında destekleyici rol oynamaktadır. Böylece öğrenciler çeşitli öğrenme çalışmalarına katılabilmekte, değişik görevlerde rol oynayarak hem kendileri öğrenmekte hem de sosyal öğrenme ile öğrendiklerini arkadaşlarına aktarabilmektedir (Kara Ekemen vd., 2019)

Bireylerin veya toplumların her geçen gün ihtiyaçlarının artması bilimde, sanayide ve teknolojiye değişimlere, gelişimlere yol açmaktadır. Artan ihtiyaçların karşılanabilmesi için günümüzde problemi fark eden onu anlayan ve çözebilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. İşte bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için de eğitime verilen önemde artmaktadır. Eğitimde de öğrencilerin problemi fark etmeleri, anlamaları ve onlarında çözüme ulaşması sağlanmaktadır. Bu bağlamda da eğitimde kullanılan öğretim tekniklerinden bir diğeri de kavram haritalarıdır. Kavram haritaları

öğrencilerin olayları, konuları ve kavramları ilişkilendirmede onları anlama ve yorumlama da kolaylık katarken öğrenciler için de bir değerlendirme aracı olarak da kullanılmaktadır (Bektüzün ve Yel, 2019).

Bilimin, sanayinin ve teknolojinin gelişmesi her ne kadar eğitime verilen önemi arttırsa da her gelişimin olumlu yönlerinin olduğu kadar da olumsuz yönleri de bulunmaktadır. İkinci dünya savaşından sonra sanayiye verilen değer artmış bununla birlikte çevre kirliliğinde artış olmuştur. Çevre kirlilikleri insanların yaşamına sağlığına etki ettiği kadar da diğer canlılara ve doğaya ciddi zararlar vermektedir. Günümüzün de yaygın olarak görülen hava, toprak, su ve ses kirlilikleri sanayinin ve teknolojinin yan etkileri arasında yer alır (Altınsoy, 2018). Bilim, sanayi ve teknolojinin sebep olduğu ve az bilinen bir çevre sorunu ise ağır metal kirlilikleridir. Ağır metal kirliliği insanlara ve doğaya ciddi sonuçları olan zararlar vermektedir (Okcu vd., 2009).

Yaşanan değişim ve gelişmelerin sonucu olarak, eğitimde çevreye verilen önemi vurgulamak amacıyla müfredatlar da yer almaya başlamış ve çevre bilinci aşılacak istenmiştir. Bu kapsamda istasyon tekniği ve kavram haritaları kullanılarak eğitimde çevre kirliliklerinden biri olan ağır metal kirliliğinin alanyazına önemli bir katkı sağlayacaktır. Bu amaçla araştırmanın problemi ve bu probleminin çözümünü sağlayacak alt problemler aşağıda belirtilmiştir.

1.1 Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi, “ağır metal kirliliğinde istasyon ve kavram haritaları teknikleri kullanılarak öğrencilerin akademik başarılarına ve çevreye olan tutumlarının etkisi nedir?” şekline ifade edilmiştir.

1.2 Alt Problemler

Üniversite üçüncü sınıf “Çevre Bilimleri” dersi “Ağır Metal Kirliliği” konusunun öğretilmesinde istasyon tekniğinin uygulandığı ve deney grubunda yer alan öğrenciler ile kavram haritası tekniğinin kullanıldığı kontrol grubunda bulunan öğrencilerin;

1. Deney-1 ve deney-2 gruplarının Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney-1 ve deney-2 gruplarının Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Kavram haritası tekniğinin kullanıldığı deney-1 grubunun Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. İstasyon tekniğinin kullanıldığı deney-2 grubunun Ağır Metal Kirliliği Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
5. Deney-1 ve deney-2 gruplarının Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin ön testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Deney-1 ve deney-2 gruplarının Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Deney-1 grubunun Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. Deney-2 grubunun Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.3 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmada; Kastamonu Üniversitesinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram haritası ve istasyon teknikleri kullanarak su ve topraklardaki ağır metal kirlilikleri hakkındaki bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi bilgi düzeyleri ve çevreye olan tutumlarındaki değişimin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Ağır metal kirlilikleri ve sebep olduğu çevre kirliliği üzerinde birçok araştırma bulunmaktadır. Ancak ağır metal kirliliği ve neden olduğu çevre problemlerine eğitim

alanında bakıldığında bu durum kısıtlıdır. Eğitim alanında ise karşımıza Aydın vd., (2015)'nin yaptıkları çalışma çıkmaktadır.

Yine aynı şekilde kavram haritaları ve istasyon teknikleri kullanılarak çevre problemlerinden su ve toprak kirlilikleri ile ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır. Çevre problemlerinden biri olan su kirliliği eğitim alanında genel olarak su bilinci oluşturma, sürdürülebilir su eğitimi, su ayak izinin belirlenmesi, su okuryazarlığı vb. şekillerde işlenmiştir.

Bu çalışmada Su ve Topraklardaki Ağır Metal Kirliliği konusunda farklı öğretim teknikleri kullanılarak Ağır Metal Kirliliği hakkındaki bilgi ve tutum durumlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığı gözlemlenmek istenmektedir. Yapılan bu çalışmanın eğitim ve eğitimci yönünden literatüre ek bir fayda sağlayacağı ön görülmektedir.

Bu araştırma;

- Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile,
- Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ile,

sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, istasyon ve karam haritası teknikleri ile ağır metal kirlilikleri hakkında bilgiler ve bu alanlarda yapılmış çalışmalar yer almaktadır.

2.1 Kavram Haritaları

Novak ve Gowin (1984), yaptıkları araştırma projesini öğrencileriyle gerçekleştirmişler ve Ausbel'in oluşturduğu anlamlı öğrenme kuramıyla destekleyerek Cornell Üniversitesinde kavram haritalarını geliştirmişlerdir. Bu harita öğretmen ve öğrencilerin fikirlerini izah etme ve odaklanmada yarar sağlayan materyallerdir.

Öğrenci yeni bilgileri öğrenirken, daha önce öğrenmiş olduğu bilgileriyle öğrenme ortamındaki yeni deneyimlerini ilişkilendirir. Kavramlar somut veya soyut varlıkların zihinde oluşan soyut yansımalarıdır. Kavram haritaları ise iki boyutlu, somut ve aşamalı şemalardır. Kavram haritaları farklı büyüklükteki kavramların arasındaki ilişkiyi gösterir. Kullanacak kişinin düzeyine ve ihtiyaçlarına göre az sayıda veya daha çok miktarda kavramın birbiriyle ilişkilendirildiği bir ağ gibi şekillenirler (Savcı ve Kırkıç, 2012).

Kavram haritalarının birden fazla kullanım alanı bulunmaktadır. Kavram haritaları öğrenme esnasında; ders başlangıcı, ders esnasında ve ders sonunda olmak kaydı ile üç şekilde kullanılabilir. Ayrıca öğrenme anından farklı olarak değerlendirme aşamasında da kullanılabilir. Ders başlangıcında öğrencilerin konu hakkında neler bildikleri, ders sırasında öğrenme sürecinden haberdar olma ve kavramları anlayıp pekiştirmede, ders sonunda ise öğrencilerin konu hakkında neler öğrendiklerini ortaya çıkarır (Öztürk, 2019). Ayrıca öğrencilerin hazırlamış oldukları kavram haritalarına bakılarak konuyu ve konu içerisinde yer alan kavramları anlayıp anlamadıkları, yanlış öğrenmelerin var olup olmadığı noktasında öğretmene bir geri dönüt olur (Öztürk, 2011).

2.1.1 Kavram Haritalarının Hazırlanması

Atasoy (2004)'a göre kavram haritalarının oluşturulmasındaki genel kurallar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (2004 akt. Özay Köse, 2014):

1. Öğretilmesi beklenen kavramların listesi oluşturulur. Kavramlar ile ilgili açıklamaya gerek yoktur. Özel isimler, tekil örnekler ve eşyalar kavram olmadıkları için listede yer almaz. Kavramların ilişkileri ve ilkeler bu liste yer alır.
2. Listede yer alan kavramlar arasında en geneli ve üst düzey olanı ayrı bir sayfada başa yazılır. Öğretilmesi amaçlanan ilgili kavramlar kademeli bir biçimde sayfaya yerleştirilir. Düşeyde oluşturulduğunda en genel kavram en üstte yer alacak şekilde, bir alt kavram ise en genel kavramın altına olacak şekilde genelden özele, yukarıdan aşağıya doğru sıralanır. Sıralamada hiyerarşinin göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir. Her kavram yalnızca bir kere yazılmalıdır.
3. Haritada yer alan kavramlar kolaylıkla ayırt edilebilir olmalıdır; bunun için yuvarlak veya kutu içerisine alınır.
4. Öğretilmesi amaçlanan kavramlar arasındaki bağlar, ilkeler ve genellemeler ayrıca listelenir.
5. Kavram haritasında iki kavram arasındaki ilişkisi göstermek için iki kutu bir çizgi ile bağlanır ve ilişki bu çizginin üstüne kısacık birkaç ifadeyle yazılır. Bu ilişki haritadaki kavramlardan en az birini ilgilendiren bir önermedir. İlişkiler ve ilkeler kutulanmaz. Kimi durumlarda ilişkinin yönü önemli olduğu için belirtilecek ilişki yönünün ok ile gösterilmesi gerekir. İlişkileri içermeyen bir kavram haritası daha çok akış şemasına benzer bu durumda da öğretimde yeterli derecede yarar sağlayamayabilir.
6. Kavram haritasında gereğinden fazla bilgiye yer verilmemelidir ve basit tutulmalıdır. Haritada çok fazla kavram yer alıyor ise iki harita oluşturulması onu daha anlaşılır kılacaktır. Bunlardan ilki en önemli elemanları içeren genel bir harita, ikincisi ise genel haritada yer alan bölümlerin ayrıntılı olarak gösterildiği bir harita olmalıdır.

2.1.2 Kavram Haritalarının Özellikleri

Tümen (2006), kavram haritalarının özelliklerini aşağıdaki maddelerde olduğu gibi belirtmiştir:

1. Öncelikli özelliklerinden biri başlıca düşüncelerin görselliğini ortaya çıkarmasıdır. Fakat kavram haritaları hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin ortaya çıkardıkları bütünlerdir. Bu nedenle özel görüşleri yansıttığı için haritalar birbirinden farklı şekilde çizilebilir.
2. Öğrenmeye fark edilir derecede olumlu etki eder.
3. Farklı öğrenme biçimlerine ve öğrencilerin bireysel farklılıklarına dikkat çeker.
4. Birçok farklı konu, öğretim ve değerlendirme aşaması için elverişlidir.
5. Anlaşılması, aktarılması ve uygulanması basittir.
6. İçeriğin üretilmesi ve düzenlemesinin değerlendirilmesinde rahatlıkla kullanılabilir.
7. Kavram haritaları, öğrenciyi odak noktasına alarak çalışmada faal olduğu yöntemlerdir. Ayrıca öğrenciyle öğretmen haritayı hazırlarken, öğretmen öğrenciyi özendirerek onu isteklendirir.
8. Bir sistem içinde bulunan ilişkilerin ortaya konulmasında faydalı seçeneklerdir.

2.1.3 Kavram Haritasının Avantajları

Kabaca (2002), kavram haritalarının avantajlarını aşağıdaki maddelerde olduğu gibi belirtmiştir.

1. Görsel semboller kolaylıkla ve hızlı bir şekilde tanınır,

2. Metin ne kadar kısa tutulursa bir kelime, bir ifade veya ana fikri ortaya çıkarmak o kadar kolay olur.
3. Kelimelerin ifade edilemediği anlatımların anlaşılmasında kolaylık sağlar,
4. Kapsam oluşturulması ve düzenlenmesinin değerlendirilmesinde basit bir şekilde uygulanabilir.
5. Kavram haritaları öğrenciyi odak noktasına alarak ve faal kılan bir metot olmakla beraber öğrenci-öğretmen etkileşimini artırır.
6. Öğrencilerin bir konuyu anlama sürecinde oluşan yanlış anlaşılmaları ortaya çıkarır.

2.1.4 Kavram Haritası Kullanımının Dezavantajları

Kılınç (2007), kavram haritasını kullanımının dezavantajlarını aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

1. Kavram haritalarında fazlaca bağlantının yer alması ve çizgilerin bulunması sebebiyle öğrenenin zihninde karışıklığa neden olabilir.
2. Kavram haritasının uygulanacağı yaş grubu oldukça önem arz etmektedir.
3. Öğretmenin kavram haritasına hakim olmaması durumunda öğrencilerin ilgisi azalabilir.
4. Öğretmen yönlendirici rolünü etkin kullanmalıdır. Öğrencilerin yaptıklarına sıklıkla karışarak kendilerine uygun oluşturdukları kalıpları bozabilir.
5. Sınıflardaki öğrenci sayılarının fazla oluşu kavram haritalarının uygulanmasının önündeki en önemli sorunlardan birisidir. Çünkü sınıftaki düzenin korunması ve öğrencilerde oluşan davranış değişikliklerini fark etmesi oldukça güç bir hal almaktadır.

6. Çalışma grupları içerisinde yer alan öğrenciler arasında birtakım konularda tartışmalar yaşanabilir. Grup üyelerinden bazıları bilgilerini arkadaşlarına aktarmak konusunda çekimser kalabilir veya birkaç başarılı öğrenci bütün grubu izlenecek yol konusunda etkileyebilir.
7. Kavram haritaları tüm konularda başarılı olmayabilir. Dolayısıyla öğretmenlerin çeşitli konularda değişik yöntemleri kullanmaları durumunda, başarı oranları kuşkusuz artacaktır.

2.1.5 Kavram Haritası Çeşitleri

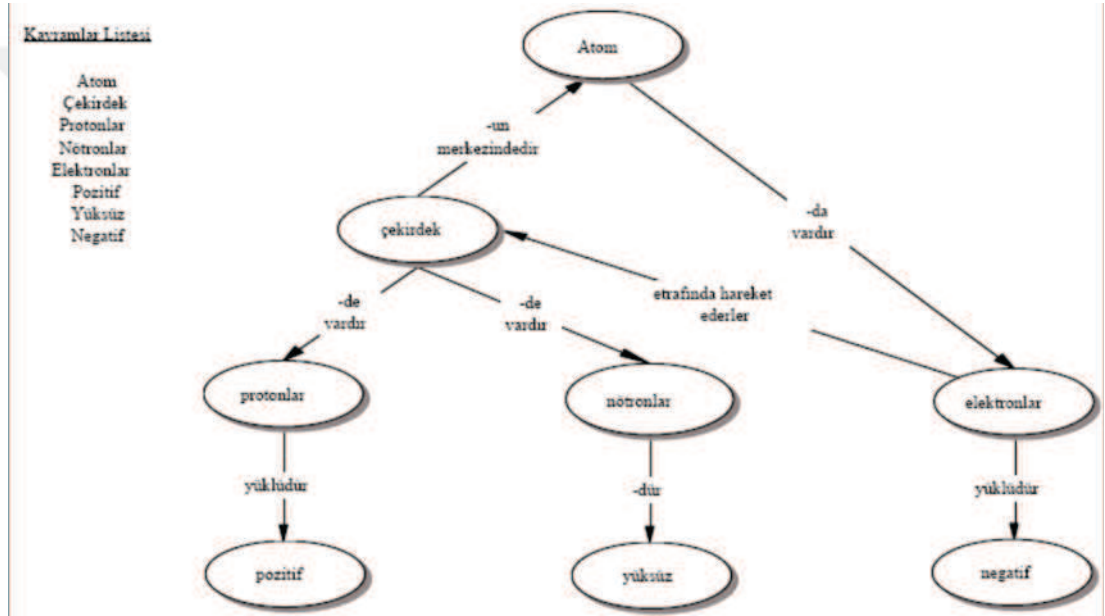
2.1.5.1 Hiyerarşik kavram haritası

Novak ve Gowin (1984)'e göre, hiyerarşik kavram haritaları, kapsamlı bir kavram başlığı altındaki daha az kapsamlı kavramların genelden özele doğru bir yapı içerisinde ilişkilerini gösterir (1984, akt. Kaya, 2003). Hiyerarşik kavram haritaları oluşturulurken aşağıda yer alan aşamalar göz önüne alınabilir.

1. Sayfanın en başında listede yer alan en kapsamlı ya da en genel kavram yer alır.
2. Konuyla alakalı daha az kapsamlı veya en genel kavramı tanımlayan bağımlı kavramlar sayfanın daha alt kısımlarına kademeli bir şekilde yazılır.
3. Harita da yer alan kavramların basitçe fark edilebilmesi için yuvarlak ya da kare içine alınması gerekir.
4. Harita oluşturulurken kavramların hiyerarşik bir düzende olmasına özen gösterilir. Hemen hemen aynı ehemmiyete ve kapsama sahip kavramlar aynı hiyerarşide (seviyede) yer almalıdır.
5. Kavramların arasındaki ilişki çizgiler ile ifade edilir. Bu çizgilerin üstüne bağlantı kelimeleri veya ekleri yazılarak kavramlar arasındaki ilişkiyi anlamlı birer önerme haline getirir. Bu bağlantı kelimeleri veya eklerine “halindedir”, “olabilir”,

“içerir”, “kaynağıdır”, “-dir”, “çeşididir”, “vardır” ve “-den oluşur” emsal olarak gösterilebilir.

6. Verilmek istenen örnekler haritanın alt bölümünde ilgili kavramlarla ilişkilendirilir. Fakat bu örneklerin daha kolay farkına varılması için daire ya da kutu içine alınmaması gerekir.
7. Haritanın farklı yerlerindeki kavramlar arasındaki ilişkiyi belirtmek için, bağlantı kelimeleri ya da ekleri yardımı ile çapraz bağlantılar kurulur.



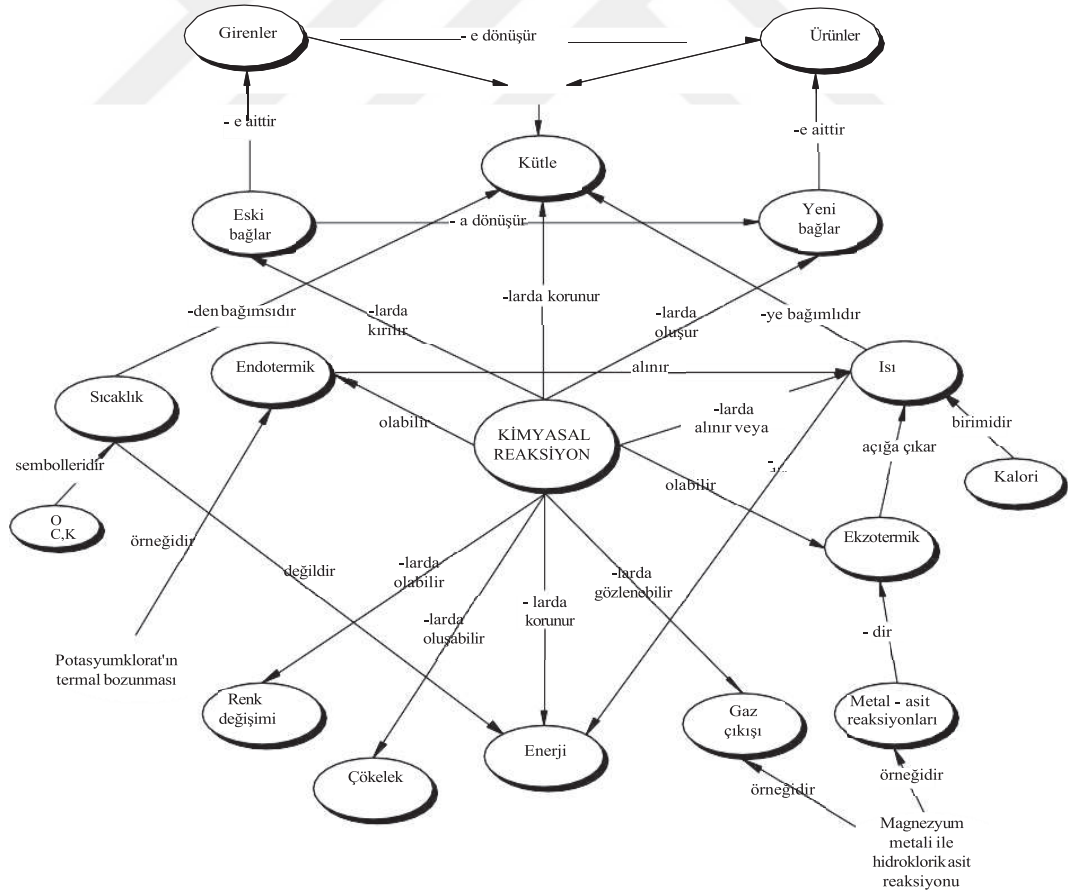
Şekil 2.1 Hiyerarşik Kavram Haritası (Kaya, 2003)

2.1.5.2 Hiyerarşik olmayan kavram haritası

Ebenezer ve Haggerty (1999)’a göre; hiyerarşik olmayan kavram haritaları aynı zamanda ağ, kategori ya da örümcek kavram haritaları olarak da nitelendirilir. Kavramların birbiriyle olan ilişkilerinin çok yönlü oluşturulmasına imkan tanır (1999 akt. Kaya, 2003). Bu kavram haritalarını oluştururken aşağıda yer alan adımlar uygulanabilir.

Kavram listesi hazırlanır ve kavramlardan en genelden en özele doğru olacak şekilde sıralanır.

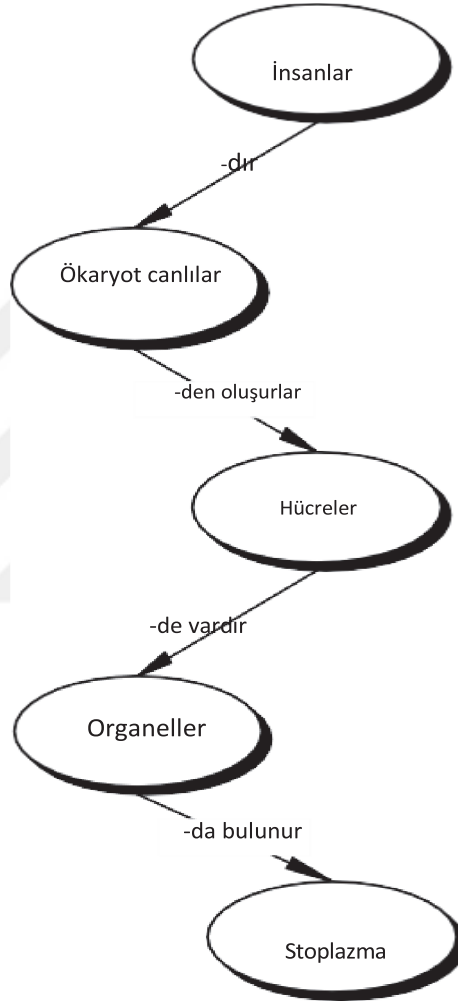
1. Kavramlardan en genel veya en kapsamlı olan kavram ortaya yazılır.
2. En kapsamlı kavramlardan daha az kapsamlı olan kavramlar ise oklar ile sayfanın ortasında yer alan merkez kavrama bağlanır.
3. Kavramlar daire veya kutucuk içerisine alınır. Kavramlar arasındaki ilişkiyi daha anlamlı hale getirmek için ise okların üzerine tamamlayıcı ekler getirilir veya sözcükler yazılır. Örneğin “-dir”, “den oluşur”, “ içerir” gibi.
4. Örneklere yer verilmek isteniyorsa, örnekler kavramla ilişkilendirildikten sonra kutucuk içerisine alınmaz.
5. Haritada yer alan kavramların birbiri ile olan ilişkisi için çapraz bağlantılar kullanılabilir (Kaya, 2003).



Şekil 2.2 Hiyerarşik Olmayan (Örümcek) Kavram Haritası (Kaya, 2003)

2.1.5.3 Zincir kavram haritaları

Zincir kavram haritaları aynı zamanda ardışık veya sırasal olarak da nitelendirilir. Bu haritalar yukarıdan aşağıya doğru birbirini izleyen kavramların bağlantı kelimeleri ya da ekleri ile ilişkilendirilmesiyle meydana gelir. Böyle bir kavram haritasında haritaya yeni bir kavram eklenip çıkarılamaz (Kanpolat, 2009).



Şekil 2.3 Zincir Kavram Haritası
(Kaya, 2003)

2.2 İstasyon Teknikleri

Gözütok (2007), bu teknik sınıfın bütünü öğrenme sürecindeki tüm basamaklara katkı sağlaması ile bir önceki grubun çalışmalarını bir üste taşıyan öğrenci merkezli bir tekniktir (2007 akt. Koca, 2018). Farklı bir deyişle, belirlenen konuların önce parçalara ayrıldığı ve daha sonra tekrar birleştirildiği bir ders işleme biçimidir (Demirörs, 2007).

Sınıfta yer alan öğrencilerin hepsi tüm aşamalarda (her istasyonda) yer alarak kendilerinden önce yer alan grubun çalışmalarının üzerine eklemeler yaparak bir seviye üste taşıyan, henüz tamamlanmamış çalışmayı el birliği ile bitirmeyi öğreten bir tekniktir.

Öğrencilerin öğretmenlerinin yönlendirmesiyle gruplara ayrılarak uygulamaları gerçekleştirdiği, yeteneklerini fark ederek öğrenme sorumluluğunu üstlendiği, araştırma yaparak keşfetme olanağının verildiği, üstün öğrenme kazanımlarıyla bilginin yapılandırıldığı, çeşitli faaliyetlerin gerçekleştirildiği, öğrendiklerini tekrarlayarak kalıcılığının sağlandığı ve bunları değerlendirdiği, kendi aralarında öğrenmelerine katkı sağladığı çağdaş bir öğretim yöntemi şeklinde tanımlanabilir (Benek ve Kocakaya, 2012).

2.2.1 İstasyon Tekniğinin Aşamaları

İstasyon tekniği her konuda ve her büyüklükte sınıfta kolay bir şekilde uygulanabilen tekniktir fakat öğrencilerin çalışmalarını gerçekleştirebileceği elverişli şartların oluşmaması ve bu yönde dersin hedeflerine uygun faaliyetlerin oluşturulmaması, uygulama açısından yeterince etkili değildir. Bu teknikte hazırlık yapmak uzun süren ve de üretkenliği ön planda tutan önemli bir basamaktır (Güneş, 2009). İstasyonlarda uygulanması planlanan etkinlikler ne kadar üretkenlik, farklılık içeriyor ve hedefle uyuyor ise teknik o derece amacına ulaşmış olacaktır.

Tekniğin amaca hizmet edebilmesi ve öğrenciler arasındaki farklılıkları gözeterek her öğrencinin katkı sağlaması için istasyonlarda hazırlık sürecinin çok iyi planlanıp tasarlanması gerekir. Uygulama sürecini bir eğitim programı gibi düşünürsek, hedef, içerik, planlama, eğitim durumları ve değerlendirme olarak beş başlık altında inceleyebiliriz (Avcı, 2015).

2.2.1.1 Hedef ve içeriklerinin belirlenmesi

Tekniğe uygun oluşturulacak merkezlerin hazırlık çalışmaları, istasyonun hedefini belirlemek ile başlar. Her istasyona uygun mutlak bir hedef oluşturulmalı ve istasyon merkezinde yer alan tüm bu etkinlikler hedeflere yönelik olarak tasarlanmalıdır.

Belirlenen hedefler herhangi bir kavramın öğretilmesi olabileceği gibi problem çözme yetisi ve yetenek geliştirme, bir konu hakkında etraflıca incelemek vb. olabilir. İstasyon merkezleri bir veya birden çok hedefe sahip olabileceği gibi bir hedef için birkaç farklı istasyon merkezi de oluşturulabilir. Bu hedefler uygulanacak olan derse ve konusuna, öğrencilerin başarı durumlarına, öğrenme hızlarına göre farklılık gösterebilir (Benek, 2012).

Hedeflerin belirlenmesinden sonraki adım olarak istasyonlarda öğretilmek istenenin ne olduğu ve ne tür bir etkinlik, deney vb. yapılacağına karar verilir (Benek, 2012; Avcı, 2015). Etkinlik oluşturma içerik düzenlemesinde dikkat edilmesi gereken en önemli aşamadır. İstasyonlar için belirlenen faaliyetler, hedeflere (kazanımlar) özgü olarak hazırlanırken öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Bu etkinlikler öğrencilerin yeni bilgileri edinmede olanak sunmalıdır. (Benek, 2012).

Bu tekniğin başarıyla uygulanabilmesi için, her bir aşamanın önceden dikkatli bir şekilde tasarlanması gerekir. İstasyon merkezi faaliyetleri oluşturma aşamasında öğretmenin; ne tür amacın ve kazanımların olacağı, belirlenecek olan faaliyetlerde ne gibi materyallerin verileceği, çalışmanın ne zaman sonlanacağı gibi birden fazla detayı planlaması gerekmektedir. İstasyon merkezindeki çalışmaların nasıl yürütüleceği konusunda öğrencilerin önceden bilgilendirilmesi gerekir (Benek, 2012).

2.2.1.2 Grupların belirlenmesi

Gruplar belirlenmeden önce öğrencilerin hazır bulunuşlukları, farklı öğrenme alanları veya bilgi seviyeleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu farklılardan ayrı olarak da uygulamanın yapılacağı alanın büyüklüğü, öğrenci sayısı, istasyon sayısı ve istasyonlarda kullanılacak araç ve gereçler de göz önünde bulundurulmalıdır (Demirörs, 2007). Bir grupta sınıf mevcuduna bağlı olarak ve planlanan grup sayısına bağlı olarak değişebilir. Alacapınar (2009)'a göre grup sayıları ideal olarak üç, dört veya beş olmalıdır ve gruptaki öğrencilerin aktif katılım göstermesi açısından sayı altıyı geçmemelidir. Çakmak (2018)'a göre istasyonlara seçilen öğrenci sayılarının tek olması gerekmektedir. Tek sayı olmasının nedeni olarak da öğrenciler arasında çıkan anlaşmazlıklarda karara varmada kolaylık sağlamasıdır. Hazırbulunuşlukları ve

öğrenme seviyeleri farklı olan öğrencilerden oluşan gruplarda öğrenciler birbirleriyle bilgi paylaşımında bulunarak birbirlerinin öğrenme ve gelişimlerine katkı sağlayabilirler. Ayrıca yapılan bu çalışmalar öğrencilerin sosyal ilişkiler geliştirmede ve görev bilincine sahip olmalarına da olanak tanır (Solak, 2020).

2.2.1.3 Zamanın düzenlenmesi

İstasyon tekniğinin uygulanmasında dikkat edilecek en önemli faktörlerden bir diğeri de zamanın belirlenmesidir. Zamanı belirlemede grupların sayısı, gruplardaki etkinliklerin niteliği, öğrencilerin bilgi düzeyleri ve yaş aralıkları, etkinliğin amacı ve konunun özelliği göz önünde bulundurulmalıdır. Gruplarda uygulanacak süre belirlendikten sonra çok net veya kesin bir şekilde zaman sınırlaması olmamalıdır. Bunun nedeni olarak da öğrencilerin süre içerisinde bitirme endişelerinin oluşması ve bu endişeden dolayı yapılmak istenenlerin ortaya çıkmasının engellenmesi gösterilebilir. Öğrenci üzerindeki bu zaman baskısı konunun anlaşılması engeller ve teknikteki amacın dışına çıkmasını sağlar. Bu nedenle zamanda sınırlılık oluşturulsa da esneklik sağlanmalıdır (Benek, 2012).

2.2.1.4 İstasyonların uygulaması

İstasyon tekniğinde hedef, içerik, uygulanacak etkinlikler belirlendikten sonra istasyon grupları oluşturulur, sınıf düzeni sağlanır, istasyonlara isim verilir ve kullanılacak araç ve gereçler istasyonlara verilerek ön hazırlıklar yapılır. Öğrencilere istasyonlarda yapacakları etkinlikleri ve istasyonların amacı açıklanır. Daha sonra öğretmen öğrencilere istasyonda ne kadar süre durmaları gerektiğini, istasyon sıralamasının nasıl olacağını söyledikten sonra her gruptan şeflerinin seçilmesi istenir. Şef seçimi de yapıldıktan sonra öğretmen düdüğü çaldığında veya seslendiğinde sırası belli olan farklı istasyonlara geçiş yaparlar. Yani birinci istasyon ikinci istasyona, ikinci istasyon üçüncü istasyona, üçüncü istasyon dördüncü istasyona ve dördüncü istasyonda birinci istasyona geçer. Her grup bir önceki istasyonda yapılan çalışmayı, etkinliği devam ettirir. Sınıftaki bütün gruplar her istasyon da etkinlikleri yaptıktan sonra yani uygulama sonunda grup şefleri istasyonlarda ortaya çıkan ürünleri sınıfa sunar. Bu şekilde uygulama tamamlanmış olur (Alacapınar, 2009).

2.2.1.5 İstasyon çalışmalarının değerlendirilmesi

İstasyonlarda öğrenme, öğretmenlerin mevcudu fazla olan sınıflarda oluşturulan çalışmaları değerlendirmede olumlu fırsatlar sunabilmektedir. Öğretmen, sınıf iş birlikli gruplar halinde çalışırken, gözlem formları, süreci açıklayan kısa yazılar, her öğrenciye ait kısa notlar alarak ya da uygulama sonrasında yapılan tartışmalar ve öğretmen testleri ile grup çalışmalarını çok boyutlu olarak değerlendirilebilir (Demir, 2008).

İstasyonlardaki değerlendirme işlemi, uygulama sürecinde tutulan raporlarla, çalışmaların kaydedilmesiyle, çalışma bitiminde yapılan mini testlerle, oluşturulmuş ürünlerle, çalışma yapraklarıyla vb. yapılabilir. Bunun yapılması, öğretmene ve öğrencilere geri bildirim vermesi açısından önemlidir. Bu veriler ile istasyonlardaki çalışmalar yorumlanır ve kazanımların elde edilip edilmediği kontrol edilir. Değerlendirmelerin günlük yapılması önemlidir. Böylece öğretmen, çalışmaları (etkinlikleri) gözden geçirerek gerekli düzeltmeleri yapar. (Benek, 2012).

2.2.2 İstasyon Tekniğinin Avantajları

1. İstasyonların çeşitli ve farklı oluşu öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini çekmesini sağlar (Koca, 2018).
2. Öğrenciler zamanı verimli kullanmayı öğrenirler (Koca, 2018).
3. Öğrenciler istasyonlarda grupça hareket etmeyi iş birliği içerisinde olmayı öğrenir (Koca, 2018).
4. Öğrenciler bir önceki grubun oluşturmaya başladıklarını analiz eder, ürüne eklemelerde bulunur ve süreci devam ettirme becerisi kazanır. Tüm sınıf her çalışma aşamasına katkı sağlar (Koca, 2018).
5. İstasyonlarda yer alan öğrencilerin her biri kendilerine uygun öğrenme yollarını bulabilmekte ve kendilerine en uygun olan öğrenme hızında çalışabilmektedir (Maden ve Durukan, 2010).

6. Öğrenciler monotonlaşmış ders öğretiminden ve pasif kalmaktan sıkıldıklarını bu yüzden derse karşı ilgilerinin azaldığını fakat istasyon tekniğiyle gerçekleştirilen öğretimin öğrenciyi aktif kılması açısından daha eğlenceli geçtiğini ifade etmektedir (Arslan, 2017).
7. Öğrenciye bilgiyi keşfetme, deney yapma, araştırma yapma, problem çözme, bilgiyi yapılandırma ve işbirlikli çalışma gibi becerileri kazandırabilmektedir. Öğrenme hızları farklı olan öğrenciler için ayrı istasyonlar tasarlanarak öğrencilerin eksikliklerini tamamlamaları beklenebilir. İstasyonlar, tüm zekâ alanlarına hitap edecek şekilde tasarlandığı için öğrencilerin farklı zekâ alanlarını geliştirmeye katkı sağlamaktadır (Benek, 2012).
8. Demokratik bir sınıf ortamının oluşmasını sağlamakta, öğrencilerin hoşgörü, saygı, sevgi ve sosyalleşme gibi toplumsal hayatı pozitif yönde etkileyen değerleri kazanmasında etkin rol oynamaktadır. (Batdı ve Semerci, 2012).
9. Öğrenci kendi ilgi, ihtiyaç ve güdülenmeleri açısından ona en uygun olan öğrenme hızında ve oranında öğrenir. Öğrenci, yeteneklerine göre düzenlenmiş bir öğrenme ortamında çalışmaktan keyif duyar ve öğrenme ortamı sıradanlıktan kurtulur (Erdağı, 2014).

2.2.3 İstasyon Tekniğinin Dezavantajları

1. Zor ve karmaşık konularda, çok iyi bir hazırlık yapılmadığı zaman, uygulanması zor olabilir (Benek, 2012)
2. Gerekli materyallerin sağlanamaması, yetersizliği veya etkin kullanılamaması gibi problemler oluşabilir (Demir, 2008).
3. Öğrencilerden bazıları etkinlikleri yaparken bazıları ise etkinlikleri yapmadıkları halde arkadaşlarının çalışmalarına ortak olabilir (Alacapınar, 2009).
4. Öğretmenler açısından etkinlik ve plan hazırlamak emek ve zaman ister bu yüzden öğrenci farklılıkları göz önünde bulundurularak etkinlikler hazırlayabilmek için öğretmenlerin yeterli donanıma sahip olması gerekir. Bazı ders ve konularda

teknikğin uygulanabilmesi için blok ders gereklidir ve öğretmen müfredatı yetiştiremem endişesine kapılabilir (Koca, 2018).

5. Sınıftaki öğrenci sayısının fazlalığı teknikğin uygulanmamasına neden olabilir.
6. İstasyonlarda verilen sürede katı bir sınır olmamalıdır. Çünkü öğrenciler yetiştirme çabası içerisinde olabilirler veya yetiştiremeye telaşı içerisinde olup etkinlikleri doğru bir şekilde yerine getiremeyebilirler.
7. Gözütok (2007)'e göre, uygulama aşamasında gürültü olabilir (2007 akt. Koca, 2018)

2.3 Çevre Eğitimi, Çevre Kirliliği ve Ağır Metal Kirlilikleri

2.3.1 Çevre Eğitimi

Günümüz sorunlarından olan ve giderek büyüyen en büyük problemlerden biri de çevre kirliliğidir. İnsanların ihtiyaçlarının giderek artması ve bu ihtiyaçları karşılamak için gelişen sanayi ve teknoloji en büyük çevre problemlerini oluşturmaktadır. Çevre kirliliğini önlemeye çalışmak gelecek nesillere yaşanabilecek bir ortam sağlamak için çevre bilincine sahip bireylerin yetiştirilmesi gerekir. Bu sorunları azaltabilmek veya artan çevre problemlerini durdurabilmek ve çevre bilincine sahip bireylerin yetiştirilmesi için çevre eğitimine ihtiyaç duyulmaktadır (Erkal vd., 2011).

Çevre eğitimi, bir taraftan ekoloji ile ilgili bilgileri verirken diğer taraftan da kişilerde çevreye olan tutumlarının artmasına ve oluşan bu tutumların davranış değişikliği oluşturmasını sağlar. Çevre eğitimi, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor öğrenme alanlarına yönelik etki eder. Çevre eğitimi, çevrenin ve doğanın korunması için tutumların, değer yargılarının, bilgi ve becerilerinin artırılması ve çevreye duyarlı davranışlar gösterilmesi ve bu sonuçların gözle görülebilir olması sürecidir (Erten, 2004).

Bireye bilgi vermenin yanında bireylerde olumlu ve daimi davranış değişikliğinin kazandırılması ve sorunların çözümlerinde aktif rol alabilen bireylerin yetiştirilmesi çevre eğitiminin temel hedefidir (Şimşekli, 2004).

2.3.2 Çevre Kirliliği

Bu bölümde çevre kirliliği ile birlikte çevre kirliliği çeşitlerinden olan su ve toprak kirliliği ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Çevre kirliliklerine neden olanlar arasında nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme yer almaktadır. Çevre kirliliğine neden olan faktörlerden birisinin nüfus artışı olduğu kabul edilmektedir. Çünkü yeryüzünde bulunan kaynaklar dünyamızın büyüklüğü ile sınırlıdır ve dünya nüfusu her geçen gün daha da artmaktadır. Özellikle nüfusun bilinçsiz bir şekilde artması tüm bu endişelerin haklı olduğunu göstermektedir. Nüfus artışı ile birlikte doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesi, istihdam amacıyla plansız kurulan sanayi bölgeleri çevreye verilen zararı daha da arttırmaktadır (Fındık, 2007).

Oğuzhan (2012)'a göre, kentleşme, insanların yaşam standartlarını yükseltirken çevre kirliliğine de ortam hazırlayan bir olgudur. Kentleşme, nüfusla ilgili bir durumdur ve nüfusun kent merkezlerinde toplanmasını ifade eder. Kırsal bölgelerdeki tarımda makineleşme, miras, işsizlik gibi caydırıcı nedenler diğer taraftan kentlerdeki istihdam olanakları, kaliteli eğitim ve sağlık imkânları gibi çekici etmenlere bağlı olarak insanlar kentlere göç etmektedir (2012 akt. Kıvrak, 2018).

Sanayileşme, artan nüfus çokluğu ve ihtiyaçların fazlalığı nedeni ile doğal kaynak kullanımını artmıştır. Bununla beraber taleplere yetişme gibi birçok alanda gelişim sağlanmış ve üretiminde çoğalmasına sebep olmuştur. Üretimin artması fabrikaların gün geçtikçe çoğalması ve teknolojinin her geçen gün gelişmesi birçok çevre problemini ortaya çıkarmaktadır (Sağlam ve Cihangir, 1995).

2.3.2.1 Su ve toprak kirliliği

Canlılar yaşamlarını sürdürebilmeleri için suya ve besine ihtiyaç duyarlar. İnsanlarda besin ihtiyaçlarını ya diğer canlılardan ya da tarım ürünlerinden karşılamaktadır. Nüfusun fazla oluşu hem su tüketimini hem de besin ihtiyaçlarına duyulan gereksinimi arttırmaktadır. Bu nedenle sanayileşme ilerlemiş, insanların ihtiyaçlarına daha kolay ulaşabilmesi sağlanmıştır. Her bir artışın yaşanması ve gelişimin gerçekleşmesi canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için ihtiyacı olan alanlara etki ederek kirliliklerin oluşmasına neden olmuştur. Evsel atıklar ve fabrika atıkları gibi kirletici unsurların sulara karışması nedeniyle suların yapısında bozulmaların meydana gelmesi su kirliliğine neden olmaktadır. Ziraî ilaçların tarımda kullanılması ve havada bulunan zararlı maddelerin çökerek yere inmesi toprak kirliliğine neden olmaktadır (Sağlam ve Cihangir, 1995).

Su ve toprak kirlilikleri ayrı birer kirlilik çeşidi olsa da aslında birbirlerini etkileyen kirliliklerdir. Toprağın geçirgen oluşu topraktaki kirliliği, yağmur sularının da yardımıyla yer altı sularına, akarsu ve nehirlere karışmasını sağlayarak suyun kirlenmesine sebep olur. Evsel ve fabrika atıkları nehir ve akarsulara karışarak suyu kirletir. Nehir ve akarsularda oluşan kirli suların tarım alanında kullanılması ile toprağın yapısına katılarak toprakta kirliliğe sebep olur. Su kaynaklarının kullanım öncelikleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

Su kaynaklarının kullanım öncelikleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Aksoy vd., 2014):

1. İçme ve kullanma ihtiyacı
2. Hayvanlar ve doğal hayatın devamı için gerekli su ihtiyacı.
3. Tarımsal sulama suyu ihtiyacı
4. Enerji ve sanayi suyu ihtiyacı
5. Ticaret, turizm, balıkçılık vb. su ihtiyacı

2.3.2.1.1 Su ve toprak kirliliğinin nedenleri

Tomar (2009), çalışmasında su ve toprak kirliliğinin nedenlerini aşağıdaki gibi belirtmiştir:

- Yerleşkelerden çıkan ve yerleşke dışına bırakılan çöpler ile kanalizasyon şebekelerinin arıtılmaksızın direkt olarak toprakla buluştuğu alanlarda toprak ve su kirliliği meydana gelir.
- Havada bulunan zararlı gazların çoğu canlıların solunum ile alınmaktadır ve geri kalan kısmı ise yağış ve rüzgarlar ile yere inerek toprak ve suları kirletir.
- Tarımla mücadelede kullanılan zirai ilaçlar ile besin maddeleri içeren gübrelerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı toprak kirliliğine neden olmakta ve yapısını bozmaktadır.
- Endüstriyel faaliyetler sonucunda tesislerden çıkan atıklarda havaya, suya ve toprağa karışarak kirliliğe sebep olmaktadır.

2.3.3 Ağır Metal Kirliliği

Kahvecioğlu vd. (2003), ağır metal tanımlarından birini “oldukça fazla yoğunluğa sahip ve düşük oranlarda dahi sağlığa zararlı ya da zehirleyici olan metal” şeklinde tanımlamıştır.

Asıl olarak ağır metalin tanımı fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm^3 'ten fazla olan metaller için kullanılır. Görüldüğü gibi bu gruba dahil olan kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), krom (Cr), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni), cıva (Hg) ve çinko (Zn) olmak üzere 60'ın üzerinde metali içermektedir (Kahvecioğlu vd., 2003).

Dündar vd. (2012), ağır metallerin zehirlilik derecesi canlı bünyesindeki işlevlerini şu şekilde sınıflandırmıştır: Zararlı olduğu en çok bilinen ağır metaller Pb, Cd ve Hg'dir.

Bu metaller birinci grupta yer almakla beraber her derişimde zehirlidir ve canlı bünyesinde fonksiyona sahip değildir.

İkinci grupta yer alan metaller arsenik (As), bizmut (Bi), indiyum (In) ve antimon (Sb) insan vücudu içerisinde gerekli değildir fakat öteki canlılarda belli bir miktara kadar göz ardı edilebilir.

Üçüncü grup metaller ise canlı bünyesi için gerekli olan metallerdir. Bunlar Cu, Zn, Co, Ni, selenyum (Se), Cr ve Fe'dir.

Metaller canlı bünyesine genellikle iki yolla girmektedir. Bunlar;

- a. Deriden geçerek,
- b. Besin aracılığıyla sindirim sistemine dahil edilerek (Dündar vd., 2012).

2.3.3.1 Toprak ve sularda ağır metal kirliliği

Egemen (2000)'e göre, çevre kirlenmesinden en hızlı, en kolay ayrıca en fazla zararı gören sudur. Çünkü oluşan her türlü kirlenme su ile temizlenmektedir. Ekolojik döngülerin değişmesi suların kirlenmesinden kaynaklıdır. Havada bulunan kirletici maddelerin oksijen, ışık ve UV ışınlarının etki etmesi sonucu toprağa iner ve topraktan da akarsulara, denizlere ve göllere ulaşarak kirlenmesine neden olur (2000 akt. Dündar vd., 2012).

Demir çelik sanayi, çimento üretimi, otomotiv sanayi gibi endüstriyel faaliyetler sonucunda toprakta ağır metallerin birikimine ve kirliliğine sebep olur. Toprakta biriken ağır metaller önce bitkilerin bünyesinde yer alır. Bitkilerde biriken ağır metaller de diğer canlılara veya insanlara geçmektedir (Okcu vd., 2009).

2.3.3.1.1 Su kirlenmesinin nedenleri ve çeşitleri

Yüncü ve Yüncü (2000)'ye göre; suları kirleten ağır metaller suyun kendiliğinden temizlenmesini ve tarımda sulama gibi işlemlerin yapılmasında bazı kısıtlamalara neden olmaktadır (2000 akt. Dünder vd.; 2012).

- Kanalizasyonlar
- Erozyon sonrası sürüklenen topraklar
- Fabrikaların oluşturdukları atıklar
- Evsel atıklar, tarım ilaçları ve gübreler
- Deniz taşıtlarından çıkan mazot, katran ve yanmış yağ
- İlaç ve kağıt fabrikalarından çıkan zararlı kimyevi maddeler
- Suyun içerisinde erimeyen deterjanlar önce derelerde daha sonra da denizlerde kirlenmeye sebebiyet verir.
- Enerji santrallerinden çıkan sıcak suların, nehirler veya doğrudan denizlere gitmesiyle sularda kirlenme meydana gelir.

2.3.3.2 Endüstriyel kirlenme

“Enerji santralleri ve fabrikalar endüstri kuruluşlarının en başında yer alır. Bu kuruluşların faaliyetleri sonucunda asitler; Pb, Zn, Cu ve As gibi metallerin zehirli ve insan sağlığına olumsuz yönde etki eden duman ve buharları çevreye salınmaktadır. Endüstri kuruluşlarından kaynaklı gaz, buhar ve ince tozların çökme veya asit yağmurları halinde yeryüzüne inerek suyu ve toprağı kirletir (2002 akt. Dünder vd., 2012).

2.3.3.3 Ağır metallerin yayılmasına sebep olan endüstriyel faaliyetler

- a. Otomotiv Sanayi
- b. Çöp ve Atık Çamur Yakma Tesisi
- c. Çimento Üretimi
- d. Demir Çelik Sanayi
- e. Boya ve Kaplama
- f. Fabrika atıkları (Okcu vd.i 2009)

2.3.3.4 Ağır metal elementlerinin kullanım alanları ve neden olduğu hastalıklar

2.3.3.4.1 Arsenik (As)

Bronz elde edilmesinde, mermi ve güllerin sertliğinin ve şeklinin sağlanmasında kullanılır. Arseniğin oluşturduğu birtakım bileşikler tarım alanında böcekleri öldürmek ya da zehirlenmek için kullanılmaktadır. Lazerlerin, LED'lerin ve yarı iletkenlerin de yapısında yer alır.

Arseniğin etkisi ile süten zehirlenen bebeklerde aşağıdaki etkilere rastlanılmaktadır:

- Karaciğer büyümesi ve kansızlık belirtileri,
- Deride oluşan kahve renkli pigmentler,
- Tırnaklarda çizgiler ve anormal elektrokardiyogram saptanmıştır (Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010).

Sudan zehirlenen yetişkinlerde; Arsenik'in 70-180 mg alınması durumunda canlılarda hayati etkiye sahiptir. Arsenik zehirlenmelerinde yutkunma zorluğu, karın bölgesinde

ağrı, kusma, ishal, kas krampları, susuzluk hissi, koma veya ölüm gözlemlenmiştir (Çağlarırmak ve Hepçimen, 2010).

2.3.3.4.2 Cıva (Hg)

Cıva sanayide geniş bir kullanım alanına sahip olduğu için, balık ve deniz canlılarından, yapısında cıva bulunan tarım ilaçlarının kullanımının fazla olması, tarım alanında üretilen ürünlerinin yapısından beslenme döngüsü içerisine girerek etkisini hissettirmektedir (Çağlarırmak ve Hepçimen, 2010).

Tunçok (2008)'a göre, cıva kaynaklı zehirlenmeler sonucu meydana gelen akut zehirlenmeler ile nörolojik bozukluklar, böbreklerde hasara yol açışı ve kronik zehirlenme sonucunda titreme, diş etleri iltihabı, psikolojik değişiklikler ile gebelerin düşük yapması ya da bebekte doğumsal anomaliler görülebilmektedir (2008 akt. Çağlarırmak ve Hepçimen, 2010).

2.3.3.4.3 Kadmiyum (Cd)

İnsan yaşamına oldukça etki eden ve kadmiyum içeren önemli kaynakları arasında; su boruları, çay, kahve, sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecek maddeleri, kömür yakılması, kabuklu deniz ürünleri ve endüstriyel faaliyetler sırasında meydana gelen baca gazları yer almaktadır (Kahvecioğlu vd, 2010).

Kadmiyuma uzun süre maruz kalınması durumunda en fazla etki ettiği organ böbrektir ve kadmiyumun sebep olduğu kronik zehirlenmelerde kendisini gösteren en önemli etki alanı akciğer ve prostat kanseridir (Kahvecioğlu vd. 2010).

2.3.3.4.4 Kurşun (Pb)

Çevre kirliliği sebeplerinden olan kurşunun büyük bir bölümünü motorlu araçların kullanmış olduğu benzinin yanması sonucu meydana gelen tetra etil kurşunu oluşturmaktadır (Çağlarırmak ve Hepçimen, 2010).

Kurşun, su ve havadan etkilenmeyerek oksitlenme yapmadığı için boruların yapımında, su altı telefon kablolarının korunmasında, kurşun akümülatörlerin yapımında, atom enerjisi ile ilgili çalışmalarda, radyoaktif maddeler ile oluşturulan çalışmalarda geniş ölçüde koruyucu olarak kullanılır. (Yalçın, 2004).

Kurşunun zehirli olabilmesi için vücuttaki kan veya dokularda belli bir seviyede birikmesi gerekir. Saçlar, kemikler ve dişlerdeki kurşun düzeyi muhtemel kurşun zehirlenmeleri ile ilgili bilgi vermektedir (Vural, 1993). Akut zehirlenmelerde beyinde hasara veya ölüme, bebeklerin ve çocukların hassas olduğu kronik zehirlenme durumlarında zekâ geriliğine, öğrenmede bozukluklar oluşması ve hiperaktivite, kan basıncının yüksek seviyede olması, kronik anemi görülmektedir (Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010).

2.3.3.4.5 Nikel (Ni)

Oral ile alınan nikelin büyük bir bölümü vücut tarafından absorplanmadan boşaltım ile dışarı atılır, bir bölümü akciğer, bağırsak ve deri gibi dokularda birikebilir. Nikel, gümüş beyazlığında parlak ve sert bir metaldir. Bu nedenle metallerin kaplanmasında önemli bir yere sahiptir. Bilhassa demir, çelik ve bakır, nikel ile kaplanmaktadır. (Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010). Kimyasal maddelere karşı dayanıklı oluşu nedeni ile laboratuvarlarda kullanılan materyallerin imal edilmesinde kullanılır.

Tunçok (2008)'a göre nikelin toksik etki oluşturması için vücuda 7 ile 35 mg/kg alımı sonrası gözlenen akut sonuçlarına göre ishal, kusma, bulantı, nefes darlığı, karaciğer ve böbrek hasarı, kronik zehirlenme ile de alerjik reaksiyonlar oluşabilmektedir (2008 akt. Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010).

2.3.3.4.6 Bakır (Cu)

Bakır en fazla elektrikli araçlar ile elektrik kablolarında (%53), buharın kullanıldığı boru ve kazanların yapıların inşasında (%16), endüstride kullanılan makinelerde (%12), ulaşım (%8) ve diğer alanlarda (%11) kullanılır.

Sularda bakırın fazla miktarda bulunması özellikle bakteri, deniz yosunları, mantarlar ve balıklar için zehirleyicidir (Dündar vd., 2012). Tuğrul (1999)'a göre insanlar tarafından yüksek oranda alınan bakır karaciğerde ve midede rahatsızlıklara sebebiyet verir (1999 akt. Dündar vd., 2012).

2.3.3.4.7 Çinko (Zn)

Enzimlere etki eden mekanizmada bulunan çinko, demir, alüminyum ve bakırdan sonra en fazla kullanılan metaldir (Dündar vd., 2012).

Kuru pil yapımı, kaplamacılık ve alaşımların yapımında en önemli yere sahiptir (Dündar vd., 2012)

Çıngı (2007)'ya göre vücutta fazla miktarda bulunan çinko; demir ve bakır gibi gerekli olan diğer minerallerin miktarını azaltarak bağışıklık sisteminin zayıflamasına neden olur. Fazla çinko ağızda metalik bir tat bırakır. Diğer belirtiler arasında kusma, ishal, öksürük, mide ağrısı ve boğazda şiddetli tahriş hissi, baş dönmesi, halsizlik ve hazımsızlık ile birlikte bulantı sık görülen belirtileridir (Okcu vd., 2009).

2.3.3.4.8 Krom (Cr)

Kromun büyük bir kısmı çelik üretiminde kullanılır. Kızıl derecedeki sıcaklığa bile dayanıklı olması elektrik fırınlarının yapımında kullanılmasını sağlar. Bir diğer ve yaygın kullanımı ise deri sanayi ve kaplamacılıktır (Kahvecioğlu vd., 2010).

Kroma eser seviye maruz kalındığı zaman ülser veya deride tahrişe neden olmaktadır. Uzun süre maruz kalma durumunda dolaşım sistemi ve sinir dokularını tahrip edebilir veya böbreklerde ve karaciğerde hasar yol açabilir. İnsan vücudundaki krom eksikliği, şeker hastalığı olarak kendini gösterir. Kromun eksik olması durumunda, kurşunun zehirlilik derecesini arttırırken, biyolojik sistemlerde bulunan aşırı Cr⁶⁺ farklı tipte kanser oluşumuna sebebiyet vermektedir (Kahvecioğlu vd., 2010).

Cr^{6+} 'nın vücuda hava yolu ile girmesinde burun akmaları, burun kanamaları, kaşınma ve üst solunum yollarında delinme görülür ve kroma karşı alerji gösteren insanlarda da astım krizleri görülmektedir (Kahvecioğlu vd., 2010).

Cr^{3+} 'nın kimyasal ve biyolojik açıdan stabil özellik gösterir (oksidant değildir, tahrip edici değildir, hücre zarına geçmez...) ve kansere neden olan bir madde olarak düşünülmemektedir. Fakat Cr^{6+} hücre zarından rahatlıkla geçerek Cr^{3+} 'a indirgenir. Cr^{6+} hücre içinde bulunan öğelere Cr^{3+} gibi bağlanarak bu öğelerin yapılarına zarar vererek zehirli olma özelliği taşıdığı varsayılmaktadır (Kahvecioğlu vd., 2010).

Deri, sindirim sistemi ve akciğerlere temas eden Cr^{6+} bileşikleri tahriş edici özellik gösterirler. Kromatlama yapımında ve krom üretiminde yer alan çalışan işçiler üzerinde yapılan araştırmalarda, cevher üretimi ve izolasyonunda yer alan işçilerde bronşit kanserinin arttığı görülmüştür. Ayrıca Cr^{6+} gen kopyalanmasını ve onarımını değiştirmektedir (Kahvecioğlu vd., 2010).

Sulama sularında izin verilebilen maksimum ağır metal konsantrasyonları, ağır elementlerinin endüstride kullanım alanları ve ağır metallerin ekolojik sınıflamaları sırasıyla Tablo 2.1, 2.2 ve 2.3'teki tablolarda verilmiştir.

Tablo 2.1 İzmir ve Manisa Çevre İl Müdürlüklerinin Birlikte Yürüttükleri Gediz Havzası Çalışmalarına Raporuna Göre Sulama Sularında İzin Verilebilen Maksimum Ağır Metal Konsantrasyonları (Minareci, Öztürk ve Minareci, 2004)

Elementler	İzin Verilen Maksimum Konsantrasyonlar (ppm)
Bakır (Cu)	0,2
Demir (Fe)	5,0
Mangan (Mn)	0,2
Çinko (Zn)	2,0
Kadmiyum (Cd)	0,01
Kobalt (Co)	0,05
Krom (Cr)	0,1
Nikel (Ni)	0,2
Kurşun (Pb)	5,0

Tablo 2.2 Elementlerin Endüstride Kullanım Alanı (Kahvecioğlu vd., 2010)

Endüstri	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Kağıt endüstrisi	-	+	+	+	+	+	-	-
Petrokimya	+	+	-	+	+	-	+	+
Klor-alkali Üretimi	+	+	-	+	+	-	+	+
Gübre Sanayi	+	+	+	+	+	+	-	+
Demir-Çelik Sanayi	+	+	+	+	+	+	+	+
Enerji Üretimi (Termik)	+	+	+	+	+	+	+	+

Tablo 2.3 Önemli Ağır Metallerin Ekolojik Sınıflaması (Yıldız, 2004 akt. Okçu vd., 2009)

Element	g/cm^3 Özgül Ağırlık	Bitki ve Hayvan İçin Gerekliklik	Kirletici Olup Olmadığı
Gümüş (Ag)	10,5	—	K
Kadmiyum (Cd)	8,5	—	K
Krom (Cr)	7,2	G	K
Kobalt (Co)	8,9	G	K
Bakır (Cu)	8,9	G	K
Demir (Fe)	7,9	G	K
Cıva (Hg)	13,6	—	K
Mangan (Mn)	7,4	G	—
Kurşun (Pb)	11,3	—	K
Molibden (Mo)	10,2	G	K
Nikel (Ni)	8,9	G	K
Platin (Pt)	21,5	—	—
Talyum (Tl)	11,9	—	K
Kalay (Sn)	7,3	—	K
Uranyum (U)	19,1	G	K
Vanadyum (V)	6,1	G	K

3. LİTERETATÜR TARAMASI

Bu bölümde eğitim alanında yapılmış ağır metal kirliliği çalışmaları, çevre eğitimi üzerinde yapılmış çalışmalar, istasyon tekniği ve kavram haritaları ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

3.1 Eğitim Alanında Yapılmış Ağır Metal Kirliliği Çalışmaları

Aydın vd., (2015)'nin yaptığı çalışmada Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği Bölümünde okuyan öğretmen adaylarının ağır metal ve radyasyon konularında sahip oldukları bilgi düzeylerinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Araştırmada tarama modeli tercih edilmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2012- 2013 eğitim- öğretim yılında öğrenim görmekte olan 377 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Ağır Metal ve Radyasyon Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. Sonuç olarak testten alınan başarı puanlarına bakıldığında öğrencilerin bilgi düzeyleri orta seviye olarak bulunmuştur.

3.1.1 Çevre Eğitimi Üzerinde Yapılmış Çalışmalar

Aydın vd. (2017), çalışmalarını Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Çevre Sağlığı Anabilim Dalı iki yıllık ön lisans programındaki öğrencilerle gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında çevre sağlığı eğitimi alan ve almayan öğrenciler üzerindeki tutum ve davranışların etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 31 sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Çalışmada bu uygulamaların, çevre bilinci konusundaki tutumlarını davranışa dönüştürme yeteneklerinin başarısını etkilediğine inanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dağistanlı (2019), yaptığı çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile destekli çevre eğitiminde çevreye ilişkin tutum, davranış ve başarılarına nasıl bir etkisi olduğunu incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmasının örneklemini Muş ilinde 2018-2019 öğretim yılında öğrenim gören 57 ortaokul 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın yöntemi olarak yarı deneysel yöntem, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanmıştır. 7. sınıf şubelerinden bir şube

kontrol, bir şube deney grubu olarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bu araştırmanın sonucunda öğrencilerin çevreye ilişkin tutum, davranış ve başarı seviyelerinde anlamlı bir etkinin olduğu görülmüştür.

Kara (2020)'nin yapmış olduğu çalışmada ilkokul 4. sınıf öğrencilerine etkinlikler yoluyla çevre eğitimi verilmesinin öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini incelemeyi amaçlamış ve araştırmayı 2018- 2019 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi Ankara Kahramankazan ilçesinde bulunan bir devlet okulunda ilkokul 4. sınıfa öğrenim gören 44 öğrencinin katılımı ile ön test-son test kontrol gruplarından oluşan deneysel desen kullanarak gerçekleştirmiştir. Etkinlikler aracılığı ile yapılan araştırmanın sonucunda ise son test sonuçları deney grubunun lehine sonuçlanmıştır.

Karataş (2019), çalışmasında teknolojik uygulamalarla destekli çevre eğitiminin ortaokul 7. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin çevreye yönelik tutum, davranış ve başarıları üzerine nasıl bir etki oluşturduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Ankara'da bulunan bir devlet ortaokulundaki 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 7.sınıf şubelerinden rastgele bir şube kontrol, diğer şube deney grubu olarak seçilmiş ve toplamda 64 öğrenci (kontrol=32, deney=32) bulunmaktadır. Çalışmada ön test-son test uygulanmış ve sonucunda teknoloji destekli çevre eğitiminin çevreye yönelik tutum, başarı ve davranışın gelişiminde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Lee vd. (2012), çalışmalarında, “sürdürülebilir kalkınma için su eğitiminin içerikleri” kullanarak üniversite öğrencilerinin bilişlerini araştırmak için yazdıkları su kelimelerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma için, araştırmacılar kavram haritası ve su kelimesi ilişkilendirme testi gibi nitel analiz yöntemlerinin yanı sıra su sağduyu testi ve su biliş anketi içeren nicel analiz yöntemlerini uygulamışlardır. Bu çalışmanın sonuçları şu şekildedir; birincisi, su sağduyu sınavının puanı oldukça düşük olduğu için üniversite öğrencileri nadiren suyla ilgileniyorlardı; üniversite öğrencilerinin günlük yaşamlarında da su bilişi de yetersizdi. İkincisi, üniversite öğrencisi verileri, belirli su bilişlerine sahip olmalarına rağmen, bütüncül su görüşüne sahip olmadıklarını gösteriyordu. Bu nedenle, suyla ilgili dengeli görüşlerin su bilişine ilişkin çalışma, disiplinler arası bir konu geliştirilerek ve uygulanarak yapılmalıdır.

Mengi Us (2019), yaptığı çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerine yönelik tasarlanan sürdürülebilir gelişme için çevre eğitiminin öğrencilerin çevre bilinci ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisinin incelemek, eğitimin uygulanması sırasında ortaya çıkan problem durumlarını belirleyip, çözüm üretmek ve üretilen çözüm önerilerini uygulayıp değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırmasının örnekleme 2014-2015 eğitim öğretim yılında Adana'nın Seyhan ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 9'u kız, 8'i erkek olmak üzere 17 ortaokul 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Eylem araştırması olarak gerçekleştirilen çalışmada, çevre bilincini ölçmede araştırmacı tarafından geliştirilen Çevre Bilinci Başarı Testi (ÇBBT), Çevre Bilinci Tutum Ölçeği (ÇBTÖ) ve Çevre Bilinci Davranış Ölçeği (ÇBDÖ) kullanılırken, eleştirel düşünme becerilerini incelemek için Çevre Eğitiminde Eleştirel Düşünme Becerisi Testi (ÇEEDBT) kullanılmıştır. Verilerin analizinde elde edilen nicel verilere bağımlı örneklem için t-testi uygulanırken, nitel verilere içerik analizi yaklaşımı bağlamında tümevarımsal analiz, tümdengelimsel analiz ile betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Genel sonuç olarak, sürdürülebilir gelişme için çevre odağıyla hazırlanan eğitimin çevre bilinci ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme konusunda başarılı olduğu görülmüştür.

Sukma vd. (2020), çalışmalarında, öğretmenlerin çevre eğitiminin sınıfta öğrenme sürecine entegrasyonuna ilişkin görüş ve bilgilerini ilkökul öğrencileri için belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada anket yöntemi kullanılmaktadır. Kullanılan araç, öğrenme sürecinde çevre eğitimi ile ilgili on beş soru ve dört ek ifadeden oluşan bir ankettir. Çalışmada, öğretmenlerin çoğunluğunun çevre eğitimi, özellikle ilkökul öğrencileri için öğrenme sürecine entegre etmenin önemli olduğu konusunda hemfikir olduğunu gösterdi. Bununla birlikte, bu entegrasyonun hala yetersiz zaman gibi kısıtlamaları vardır. Analiz sonuçlarına göre, ilkökul düzeyinde, fen öğreniminin öğrenme sürecinde çevre eğitimi ile bütünleştirilmesi en muhtemel öğrenme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Topal, (2019), çalışmasında 5. sınıf Fen Bilimleri dersi Yer Kabuğunun Gizemi/ Dünya ve Evren Ünitesi'nin içeriğinde yer alan çevre konularının öğretiminde yararlanılan eğitsel filmlerin öğrencilerin çevre bilgileri ve çevreye yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örnekleme Bursa Osmangazi

ilçesinde 2016-2017 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 44 5. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu araştırmada, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem deneysel deseninden faydalanılmıştır. Çalışmanın sonucunda bilgi testi son puan ortalamalarına bakıldığında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür.

3.2 İstasyon Tekniği ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Çakmak (2018), çalışmasında geleneksel öğretim yönteminin ve istasyon tekniğinin 6. sınıf Madde ve Isı Ünitesindeki öğrenci başarısına etkilerinin karşılaştırılması ve tekniğe yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim-öğretim yılının II. döneminde Diyarbakır'ın Çınar ilçesindeki Atatürk Ortaokulunda eğitim-öğretim gören 6. sınıftaki 54 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri nicel ve nitel ölçümlerin yer aldığı karma yöntem kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmanın nicel bölümünde deney grubu lehine artış olduğu ve yine araştırmanın nitel bölümünde ise istasyon tekniğinden keyif aldıkları ayrıca diğer ders ve konularda da istasyon tekniğinin kullanılmasını istedikleri sonucu elde edilmiştir.

Kara Ekemen (2017), çalışmasında Biyoloji dersinde 9. sınıf öğrencilerinin “Biyolojik Çeşitlilik ve Korunması” konusuna yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlamayı ve yine bu konuda öğrencilerin akademik başarılarını artırmayı amaçlamıştır. Araştırma Ankara'nın Şereflikoçhisar ilçesinde 2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 9. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deneysel modellerden “ön test-son test kontrol gruplu model” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda istasyon tekniğinin Biyoloji dersinde “Biyolojik Çeşitlilik ve Korunması” konusunda istasyon tekniğinden memnun kalan öğrencilerin akademik başarıları ve çevreye olan tutumlarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Solak (2020), gerçekleştirdiği çalışmada İstasyon Tekniğinin öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik öz yeterlik inançları ile dersteki başarıları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim 4. sınıfa devam eden 25 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel desen

yöntemi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen araştırmada İstasyon Tekniğinin öğrencilerin derse ilişkin öz yeterlilik inançlarına ve ders başarılarına olumlu etki ettiği ve öğrencilerde öğrenmenin gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Yıldız (2019), çalışmasında istasyon tekniğinin “mitoz bölünme konusunda” Fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına ve öğrenmede kalıcılığına etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. Sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada istasyon tekniğinin kullanılması öğrencilerin başarılarını arttırdığı ve konuyu zevkle öğrendikleri sonucu elde edilmiştir.

3.3 Kavram Haritası ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bektüzün (2013), çalışmasında biyoloji dersinde kavram haritası kullanarak öğrencilerin akademik başarılarını ve tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Artvin’in Borçka ilçesinde öğrenim gören ve 9. sınıfta okuyan 72 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilerin başarılarında artışın olduğu ve tutumlarında ise olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Chen vd. (2011), de yaptıkları çalışmanın amacı kavram haritalarının eleştirel düşünme yeteneği, öğrenme ve çalışmaya yaklaşım geliştirmedeki etkilerini araştırmaktır. Tayvan’da bir tıbbi cerrahi hemşirelik kursuna katılan bir grup öğrenci ile yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında, kavram haritalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için etkili bir araç olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Djanette ve Fouad (2014), çalışmalarında 1. Sınıf öğrencilerinin ışık yayılımı (GO) hakkındaki yanlış anlamalarını, öğretimden önce ve sonra kavram haritası kullanarak belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmalarını Boumerdes Üniversitesi (Cezayir) Fen Fakültesinde öğrenim gören 52 öğrenciyle gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada kavram haritaları kullanarak öğrencilerin yanlış anlamalarını ortaya çıkardıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Mert (2019), çalışmasında kavram haritası yönteminin modern atom teorisi ünitesinin öğretiminde akademik başarıya etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemi 2018-2019 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde, Kırşehir ilinde bulunan, bir devlet ve bir özel lise olmak üzere, 11. sınıftaki 30 öğrenciden oluşmuştur. Çalışmada öğrencilerin akademik başarısına ve bilginin kalıcılığına etkisini araştırmak için, ön test-son test-kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin kavram haritası ile öğrenme başarıları, klasik yönetime göre anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kılıç (2009), çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin elektrik konusunu kavramalarına, bilgilerin kalıcılığına ve fene karşı tutumlarına kavram haritası tekniği ve cinsiyet etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemi ise bir İlköğretim Okulu'nda 2008-2009 Eğitim-Öğretim Yılı'nda eğitim gören 7. sınıftaki 36 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada uygulanan başarı testi, kalıcılık testi ve tutum testlerine göre deney grubuna göre anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca cinsiyete göre karşılaştırma yapıldığında başarı testi kavram haritası toplam puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı ancak altıncı sınıflarda cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Bununla birlikte tutum testine göre de anlamlı bir farklılığın oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4. YÖNTEM

4.1 Araştırmanın Önemi

Grup arasında karşılaştırmaların yapıldığı, ön test-son test tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan kolay ulaşılabilir durum örnekleme yer almıştır. Her bir örnekleme eşit seçilme olanağının tanındığı seçilen birimlerin örnekleme alındığı basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

4.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programının 3 ve 4. sınıfında öğrenim gören 41 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu araştırmada deney-1 ve deney-2 grubu olmak üzere 41 kişinin oluşturduğu gruplar ve sayıları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Çalışma Gruplarındaki Kişi Sayıları ve Dağılımları

Gruplar	N	(%)
Deney-1 Grubu (Kavram Haritası)	21	51,2
Deney-2 Grubu (İstasyon Tekniği)	20	48,8
Toplam	41	100,0

Tablo 4.1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yer aldığı katılımcıların %51,2'sini kavram haritalarının uygulandığı deney-1 grubu ve %48,8'ini istasyon tekniğinin uygulandığı deney-2 grubu oluşturmaktadır.

4.3 Araştırmada Uygulama Süreci

Kavram haritalarının ve istasyon tekniklerinin uygulandığı deney gruplarında araştırma toplam beş hafta sürmüştür.

İlk hafta öğrencilere Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ve Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği ön test olarak uygulanmış sonrasında kavram haritaları ve istasyon teknikleri ile ilgili bilgi verilmiştir. Daha sonra verilen bu bilgilerin pekiştirilmesi amacıyla çevre kirliliği ile ilgili birer çalışma gerçekleştirilmiştir.

İstasyon tekniğinin uygulandığı grupta sınıf mevcudu ve istasyonlardaki oluşacak kişi sayıları göz önünde bulundurularak dört istasyon oluşturulmuştur. Bu istasyonlar sırasıyla şiir istasyonu, slogan istasyonu, resim istasyonu ve öykü istasyonudur.

Bir sonraki adım olarak 2., 3. ve 4. haftalarda öğrencilere ağır metal kirliliği konusu anlatılmıştır. Her dersin sonunda öğrencilerde öğrenmenin gerçekleşmesi amacıyla kavram haritaları oluşturulmuş ve istasyon tekniği uygulanmıştır.

Araştırmanın son aşaması olarak 5. haftada COVID-19 pandemi dolayısıyla yüz yüze eğitimden online eğitime geçilmiştir. Bu sebeple öğrencilerin son testleri, kavram haritası çalışmaları ve istasyon gruplarının çalışma verileri online olarak elde edilmiştir.

4.4 Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinde nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu kapsamda alanyazında daha önce geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir adet tutum ölçeği ve uzman görüşlerinin alınıp pilot uygulaması yapılmış tarafımızca geliştirilen başarı testi tercih edilmiştir. Uygulama da öğretmen adaylarının başarılarını belirlemek için Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ve sürdürülebilir çevreye yönelik tutumlarını belirleyebilmek için de Yıldız (2011)'in oluşturduğu Alpak Tunç (2015)'un revize ettiği Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği kullanılmıştır.

4.4.1 Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi (AMKBT)

Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi oluşturma aşamasında var olan sorularla beraber uzman görüşlerine başvurulup testten 13 adet soru çıkarılmıştır. Testin son halini vermeden önce 43 kişiden oluşan fen bilgisi öğretmenliği 3. ve 4. sınıf öğrencilerine uygulanmış, alt – üst grup yöntemi ile madde güçlüğü ve ayırt edicilik analizleri

yapılıp KR-20 formülleriyle birlikte değerleri bulunmuştur. Maddelerin ayırt edicilik indekslerinde 0,40 üzeri bir sonuç çok iyi bir sorunun olduğunu, 0,30-0,39 arasındaki bir sonuç iyi bir sorunun olduğu ve geliştirilmesi gerektiğini, 0,20-0,29 arasındaki bir sonuç genel olarak düzeltilmesi gerektiğini, ,00-0,19 arasındaki bir sonuç normalde testten çıkarılması gerektiğini ancak düzeltilebilir olduğunu ve negatif değerlerdeki sonuçların ise teste alınmaması gerektiğini gösterir (Hasançebi vd., 2020). Bu değerlere bakıldığında AMKB testinde 0,40 değerinin üstünde 16 soru (1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21 ve 24. soru), 0,30-0,39 değerleri arasında 4 soru (10, 13, 16 ve 23.soru), 0,20-0,29 arasında 3 soru (4, 8 ve 12. Soru) ve 0,00-0,19 değerleri arasında 1 soru (22. Soru) yer almaktadır. 1, 4, 8, ve 12 sorularının öğrencilerin cevaplama ve öğrenmesi gerektiğinden teste dahil edilmiştir. Pilot uygulama sonrası AMKB testinin analiz sonuçları tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 AMKBT’de Pilot Uygulamaya Ait Analiz Sonuçları

Aritmetik Ortalama	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama Madde Güçlüğü	Ortalama Ayırt Edicilik	Güvenirlilik (KR-20)
11,418	20	5	0,48	0,48	0,716

4.4.2 Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği (SÇTÖ)

Bu çalışmada, öğrencilerin çevreye olan tutumlarını ölçmek için Yıldız (2011) tarafından oluşturulan ve Alpak Tunç (2015)’un revize ettiği Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği iki araştırmacıdan da izin alınarak kullanılmıştır. Alpak Tunç (2015), Ölçekte beş tane faktör oluşturmuştur. Bunlar sırasıyla “Çevre Sorunlarına Yönelik Kaygı”, “Çevre Sorunlarına Duyarsız Kalma”, “Sürdürülebilir Çevre İçin Geri Dönüşüm”, “Sürdürülebilir Çevreye Yönelik Olumsuz Düşünceler”, “Sürdürülebilir Çevrenin Önemi” şeklindedir. Tunç (2015), revize ettiği tutum ölçeğinde 1. faktörün cronbach alfa güvenirlik katsayısı değerlerini 0,84, 2. faktörün cronbach alfa güvenirlik katsayısı değerlerini 0,83, 3. faktörün cronbach alfa güvenirlik katsayısı değerlerini 0,75, 4. faktörün cronbach alfa güvenirlik katsayısı değerlerini 0,74, 5. faktörün cronbach alfa güvenirlik katsayısı değerlerini 0,77 ve tutum ölçeğinin genel cronbach alfa güvenirlik katsayısını 0,89 olarak bulmuştur.

4.5 Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri

Bu çalışmanın bağımlı değişkenleri;

- Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ile bilgi ve akademik başarıları ölçülmüştür.
- Sürdürülebilir tutum ölçeği ile öğrencilerin çevreye olan davranışları ölçülmek istenmiştir.

Bağımsız Değişkeni; Araştırma süresi boyunca deney-1 grubundaki yöntem (kavram haritası) ve deney-2 grubundaki yöntem (istasyon tekniği) araştırmanın bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır.

4.6 Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Araştırma sürecinde nicel veri toplama araçları kullanılarak elde edilen verilerin analizleri SPSS 25.0 paket programı aracılığıyla yapılmıştır. Araştırma bulguları her iki grubun ön test ve son test değerlerinin karşılaştırılması amacı ile bağımsız gruplar t-testi ve her iki grubun kendi ön test-son test değerlerinin karşılaştırılması amacı ile bağımlı gruplar t-testi analizleri yapılarak tablolar yardımıyla sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir.

5. BULGULAR

Bu bölümde istasyon tekniği ile kavram haritalarının ağır metal kirliliğinde öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırmanın bulgularına yer verilmiştir.

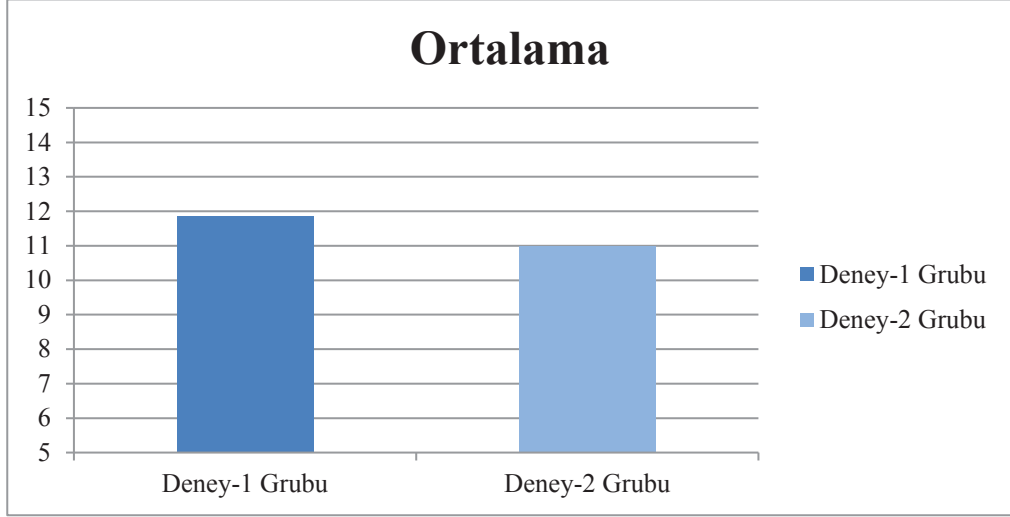
5.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Deney-1 ve Deney-2 gruplarının Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 5.1 Deney-1 ve Deney-2 Grubuna Ait AMKBT Ön Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-1 Grubu	21	11,86	1,42			
Deney-2 Grubu	20	11,00	1,21	39	2,069	0,819

Tablo 5.1 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin başarı testlerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t_{(39)}=2,069$; $p>0,05$). Deney-1 grubunun puan ortalaması 11,86 iken Deney-2 grubunun puan ortalaması 11,00 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ortalama puanlara göre ön testlerde iki grubunda başarıları birbirine yakın olduğu görülmektedir. Deney-1 ve Deney-2 gruplarına ait puan ortalamaları Grafik 5.1’de gösterilmiştir.



Grafik 5.1 Deney-1 ve Deney-2 Grubunun AMKBT Ön Test Puan Ortalamaları

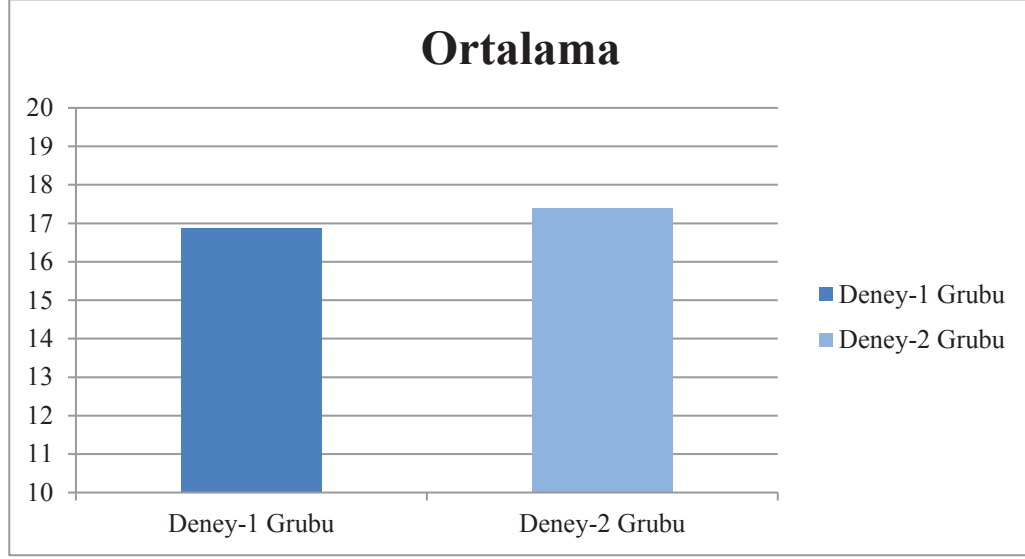
5.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Deney-1 ve Deney-2 gruplarının Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 5.2 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının AMKBT Son Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-1 Grubu	21	16,86	2,29			
Deney-2 Grubu	20	17,40	2,09	39	-0,793	0,569

Tablo 5.2 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin başarı testlerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t_{(39)}=-0,793$; $p>0,05$). Deney-1 grubunun puan ortalaması 16,86 iken Deney-2 grubunun puan ortalaması 17,40 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ortalama puanlara göre son testlerde iki grubunda başarıları birbirine yakın olduğu görülmektedir. Deney-1 ve Deney-2 gruplarına ait puan ortalamaları Grafik 5.2’de gösterilmiştir.



Grafik 5.2 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının AMKBT Son Test Puan Ortalamaları

5.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

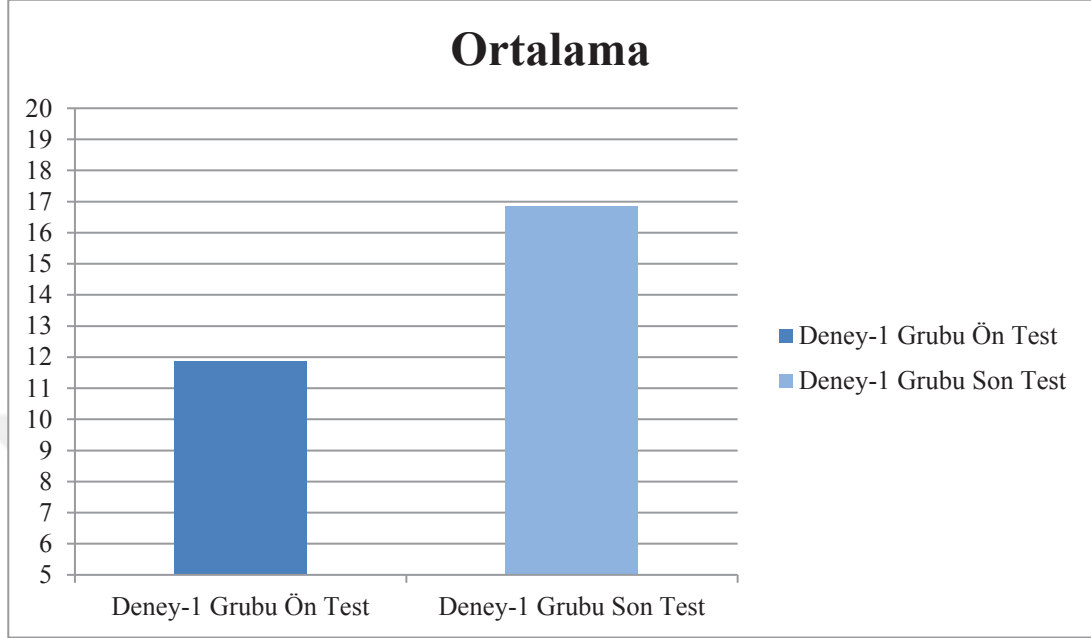
Kavram haritası tekniğinin kullanıldığı Deney-1 grubunun Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Tablo 5.3 Deney-1 Grubunun AMKBT Ön Test -Son Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-1 Grubu Ön Test	21	11,86	1,42			
				20	-8,660	0,00
Deney-1 Grubu Son Test	21	16,86	2,29			

Tablo 5.3. incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin başarı testlerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık göstermektedir ($t_{(20)}=-8,660$; $p<0,05$). Deney-1 grubunun ön test puan ortalaması 11,86 iken Deney-1 grubunun son test puan ortalaması 16,86 olarak karşımıza çıkmaktadır. Ortalama puanlara göre Deney-1 grubunun ön test ve son testleri arasında başarı durumlarında değişiklik yaşanmıştır. Bu değişiklik kontrol

grubunun son test sonuçları lehinedir. Deney-1 grubuna ait ön test-son test puan ortalamaları Grafik 5.3'te gösterilmiştir.



Grafik 5.3 Deney-1 Grubunun AMKBT Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları

5.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

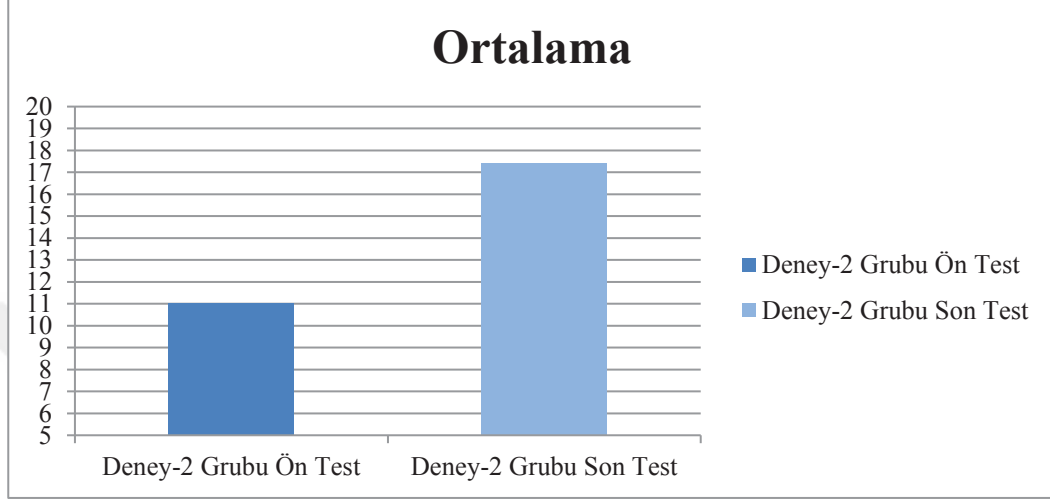
İstasyon tekniğinin kullanıldığı Deney-2 grubunun Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

Tablo 5.4 Deney-2 Grubunun AMKBT Ön Test-Son Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-2 Grubu Ön Test	20	11,00	1,21	19	-11,351	0,00
Deney-2 Grubu Son Test	20	17,40	2,09			

Tablo 5.4. incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin başarı testlerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t_{(19)}=-11,351$; $p<0,05$). Deney-2 grubunun ön test puan ortalaması 11,00 iken Deney-2 grubunun son test puan ortalaması 17,40

olarak karşımıza çıkmaktadır. Ortalama puanlara göre Deney-2 grubunun ön test ve son testleri arasında başarı durumlarında bir artışın olduğu görülmektedir. Bu artış Deney-2 grubunun son testleri lehinedir. Deney-2 grubuna ait ön test-son test puan ortalamaları Grafik 5.4'te gösterilmiştir.



Grafik 5.4 Deney-2 Grubunun AMKBT Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları

5.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

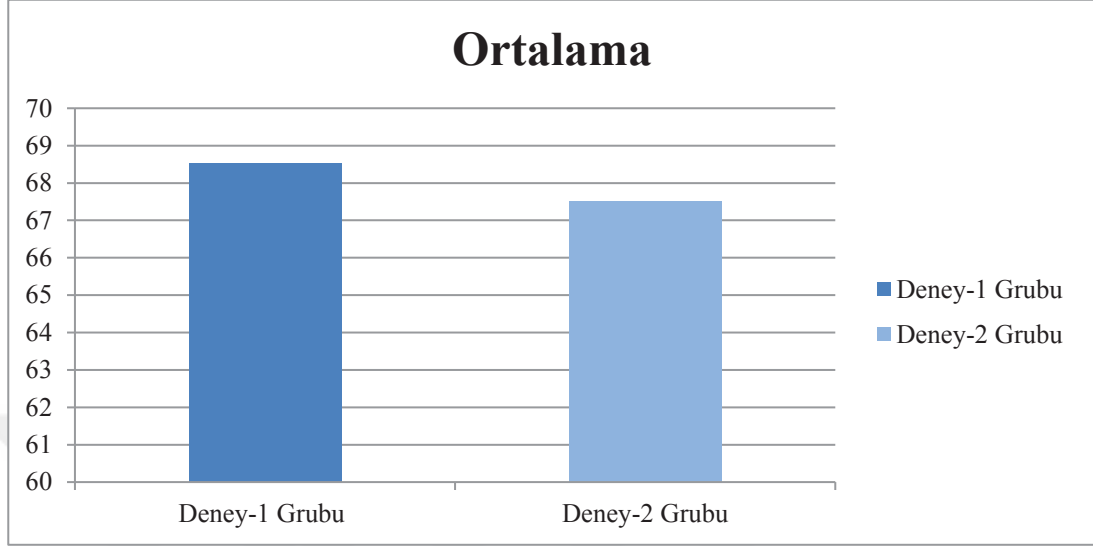
Deney-1 ve Deney-2 gruplarının Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin ön testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 5.5 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının SÇTÖ Ön Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-1 Grubu	21	68,52	4,96	39	0,699	0,830
Deney-2 Grubu	20	67,50	4,39			

Tablo 5.5 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin tutum ölçeklerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t_{(39)}=0,699$; $p>0,05$). Deney-1 grubunun puan ortalaması 68,52 iken Deney-2 grubunun puan ortalaması 67,50 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ortalama puanlara göre ön testlerde iki grubunda

tutumlarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Deney-1 ve Deney-2 gruplarına ait puan ortalamaları Grafik 5.5'te gösterilmiştir.



Grafik 5.5 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının SÇTÖ Ön Test Puan Ortalamaları

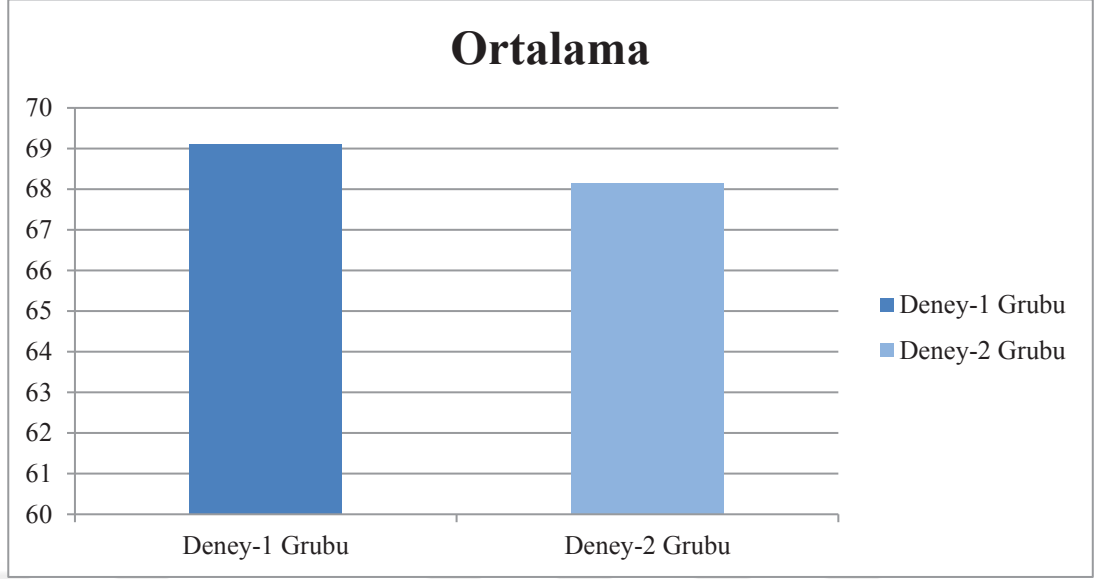
5.6 Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

Deney-1 ve Deney-2 gruplarının Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 5.6 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının SÇTÖ Son Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-1 Grubu	21	69,10	6,39			
Deney-2 Grubu	20	68,15	4,22	39	0,556	0,099

Tablo 5.6. incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin tutum ölçeklerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t_{(39)}=0,556$; $p>0,05$). Deney-1 grubunun puan ortalaması 69,10 iken Deney-2 grubunun puan ortalaması 68,15 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ortalama puanlara göre son testlerde iki grubunda tutumları değişmemiştir. Deney-1 ve Deney-2 gruplarına ait puan ortalamaları Grafik 5.6'da gösterilmiştir.



Grafik 5.6 Deney-1 ve Deney-2 Gruplarının SÇTÖ Son Test Puan Ortalamaları

5.7 Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular

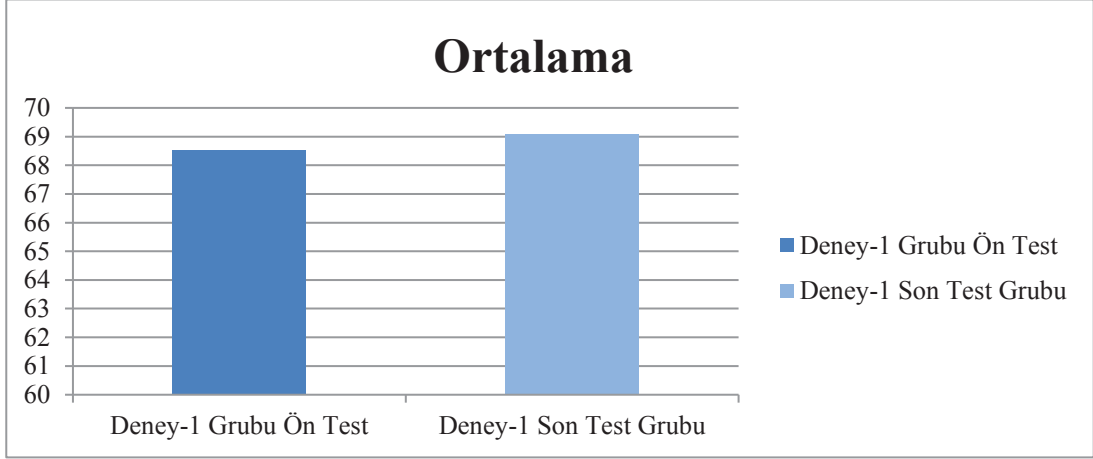
Deney-1 grubunun Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 5.7 Deney-1 Grubunun SÇTÖ Ön Test-Son Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-1 Grubu Ön Test	21	68,52	4,96			
				20	-0,329	0,746
Deney-1 Grubu Son Test	21	69,10	6,39			

Tablo 5.7. incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin tutum ölçeklerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t_{(20)}=-0,329$; $p>0,05$).

Deney-1 grubunun ön test puan ortalaması 68,52 iken Deney-1 grubunun son test puan ortalaması 69,10 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ortalama puanlara göre Deney-1 grubunun ön test ve son testleri arasında tutum durumları değişmemiştir. Deney-1 grubuna ait ön test-son test puan ortalamaları Grafik 5.7’de gösterilmiştir.



Grafik 5.7 Deney-1 Grubunun SÇTÖ Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları

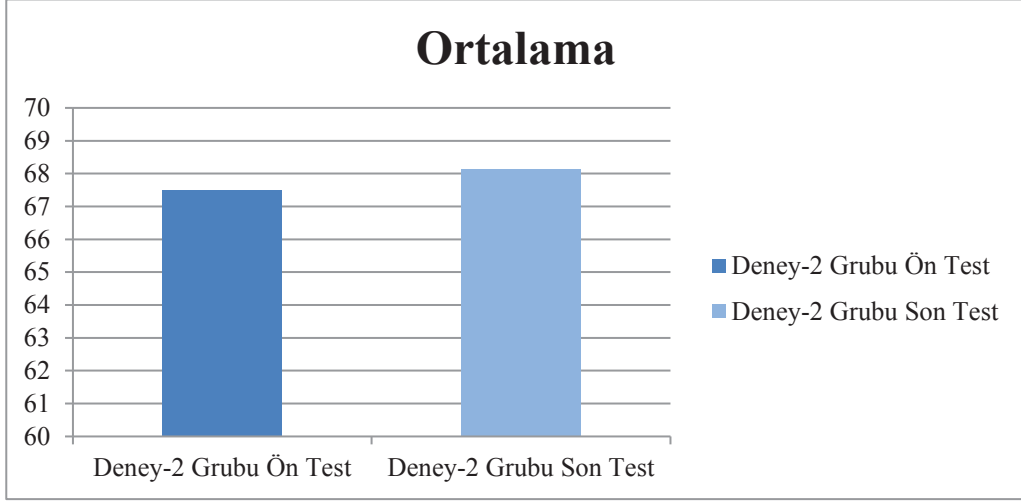
5.8 Sekizinci Alt Probleme Ait Bulgular

Deney-2 grubunun Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeğinin ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 5.8 Deney-2 Grubunun SÇTÖ Ön Test-Son Test Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	S	Sd	t	P
Deney-2 Grubu Ön Test	20	67,50	4,39			
Deney-2 Grubu Son Test	20	68,15	4,22	19	-0,804	0,432

Tablo 5.8. incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin tutum ölçeklerinin sonuçları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t_{(19)}=-0,804$; $p>0,05$). Deney-2 grubunun ön test puan ortalaması 67,50 iken deney-2 grubunun son test puan ortalaması 68,15 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ortalama puanlara göre deney-2 grubunun ön test ve son testleri arasında tutum durumları değişmemiştir. Deney-2 grubuna ait ön test-son test puan ortalamaları Grafik 5.8’de gösterilmiştir.



Grafik 5.8 Deney-2 Grubunun SÇTÖ Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları

6. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçların daha önce yapılmış benzer araştırmalarla karşılaştırılması ve ileride yapılacak olan çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

6.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram haritası ve istasyon teknikleri kullanarak su ve topraklardaki ağır metal kirlilikleri hakkındaki bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi bilgi düzeyleri ve çevreye olan tutumlarındaki değişimin ölçülmesidir. Bu amaca yönelik yapılan araştırmada öğrencilerin başlangıçtaki bilgi düzeyleri ve uygulama sonrasındaki bilgi düzeyleri belirlemeye yönelik AMKB testi geliştirilmiştir. Ayrıca Tunç (2015)'un, öğrencilerin çevreye olan tutumlarının belirlemek için geliştirmiş olduğu SÇTÖ kullanılmıştır. Hem başarı testi hem de tutum ölçeği öğrencilere ön test-son test olarak uygulanmış ve araştırmaya yönelik veriler elde edilmiştir. AMKBT ve SÇTÖ'den elde edilen sonuçlar ayrı ayrı başlıklar halinde ele alınmıştır.

6.1.1 AMKBT'den Elde Edilen Sonuçlar

Deney-1 ve Deney-2 grubuna uygulanan AMKBT ön test sonuçlarına göre başarı testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öğrencilerin başarı ortalamaları birbirlerine yakın çıkmıştır ($\bar{X}_{\text{deney-1}}=11,86$, $\bar{X}_{\text{deney-2}}=11,00$). Ön test puan ortalamalarına bakılarak deney-1 ve deney-2 grubundaki öğrencilerin ön bilgi düzeylerinin birbirlerine denk olduğu söylenebilir. Uygulama sonrası deney-1 grubunun AMKBT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($\bar{X}_{\text{deney-1 ön}}=11,86$, $\bar{X}_{\text{deney-1 son}}=16,86$). Bu puan ortalamalarına bakıldığında, deney-1 grubunda öğrencilerin başarılarında artış olduğu tespit edilmiştir. Deney-2 grubu öğrencilerinin de AMKBT ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($\bar{X}_{\text{deney-2 ön}}= 11,00$ ($\bar{X}_{\text{deney-2 son}}= 17,40$). Bu puan ortalamalarına bakıldığında deney-2 grubunda da başarılarının arttığı tespit edilmiştir.

Deney-1 ve deney-2 grubunun son test puan ortalamalarına bakıldığında anlamlı farkın oluşmadığı görülmektedir ($\bar{X}_{\text{deney-1 son}}=16,86$, $(\bar{X}_{\text{deney-2 son}}=17,40)$). Bu sonuçla iki grubun başarılarının denk olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Arada ufak bir farkın olduğu ve deney-2 grubunda öğrenci başarılarının biraz daha artmış olduğu söylenebilir.

Bekerci vd. (2020), çalışmalarında istasyon tekniğinin fen bilimleri dersinde kullanılmasının öğrencilerdeki akademik başarılarını ve fen bilimlerine olan tutumları üzerindeki etkisini inlemişlerdir. Örneklem olarak Kahramanmaraş ilindeki 60 ortaokul yedinci sınıf öğrencisi belirlenmiştir. İstasyon tekniğinin uygulandığı deney grubunda, tekniğin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, dersi eğlenceli hale getirdiği ve öğrencilerin akademik başarılarında artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Candan vd. (2006), yaptıkları çalışmada kavram haritasının ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarında anlama ve kavram yanlışları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Örneklem olarak iki farklı beşinci sınıfta öğrenim gören 50 ilköğretim öğrencisi seçilmiştir. Çalışmalarını 30 sorudan oluşan bir başarı testi ve 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlarla yürütmüşlerdir. Kavramların anlaşılmasında, kavram haritasının uygulandığı deney grubunda daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Çakmak vd. (2012), çalışmalarında fen bilgisi eğitiminde; “hatırda tutma düzeyi ve dinlediğini anlama becerileri” durumlarında kavram haritaları ve geleneksel öğretim yöntemiyle not tutma teknikleri kullanarak arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmasını amaçlamışlardır. Çalışmalarını Diyarbakır ilinde 2010–2011 eğitim-öğretim yılı 6. sınıfta öğrenim gören 80 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada Solunum Sistemi Başarı Testi uygulanmıştır. Çalışmanın son test sonuçlarına bakıldığında kavram haritası ile not tutma tekniği deney grubu lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ekemen vd. (2019), yaptıkları çalışmada istasyon tekniğinin kullanıldığı biyolojik çeşitlilik konusunda öğrencilerin akademik başarılarındaki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma 61 öğrenci ile ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre yürütülmüştür. Biyoçeşitlilik ve Korunması Başarı Testinin kullanıldığı

çalışmada, istasyon tekniğinin öğrencilerin başarısını arttırdığı ve sınavlarda daha yüksek puan almalarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Erdağı ve Önel (2015)'in yaptıkları çalışmanın amacı, istasyon tekniği uygulanarak fen bilgisi dersinin öğrencilerdeki akademik başarılarına etkisini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini, İstanbul'un Kadıköy semtinde 2013-2014 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 50 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda istasyon tekniğinin uygulandığı derste öğrenci başarılarının arttığı tespit edilmiştir.

Kaymak (2005), yaptığı çalışmasında; kavram haritasının fen eğitiminde öğrencilerin başarısına olan etkisini belirlemeyi amaçlamamıştır. Çalışmanın örneklemini 2004-2005 yılında Pamukkale Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde kimya dersini alan toplam 54 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere Kimya Ders Başarı Testi uygulanmış ve öğrencilerin periyodik tablo konusundaki bilimsel kavramları anlamada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır

Koca (2018), çalışmasında 6. Sınıf Fen Bilimleri dersinde istasyon tekniğini kullanarak öğrencilerin hücre konusunda bilginin kalıcılığına, Fen Bilimleri dersine olan tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini Malatya'nın Battalgazi ilçesi 2017- 2018 eğitim- öğretim yılında öğrenim gören 6. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada, hücre konusunda istasyon tekniğinin öğrencide başarıyı arttırdığı, öğrenmede kalıcılığı sağladığı ve derse karşı olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız (2019), çalışmasında istasyon tekniğinin “mitoz bölünme konusunda” Fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına ve öğrenmede kalıcılığına etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. Sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada istasyon tekniğinin kullanılması öğrencilerin başarılarını arttırdığı ve konuyu zevkle öğrendikleri sonucu elde edilmiştir.

6.1.2 SÇTÖ'den Elde Edilen Sonuçlar

Deney-1 ve deney-2 grubuna uygulanan SÇTÖ ön test sonuçlarına göre tutum ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öğrencilerin tutum ölçeğindeki ortalama puanları birbirlerine yakın çıkmıştır ($\bar{X}_{\text{deney-1}}=68,52$, $\bar{X}_{\text{deney-2}}=67,50$). Ön test puan ortalamalarına bakılarak deney-1 ve deney-2 grubundaki öğrencilerin çevreye olan tutum düzeylerinin birbirlerine yakın olduğu söylenebilir. Uygulama sonrası deney-1 ve deney-2 grubu öğrencilerinin SÇTÖ ön test-son test puanları arasında da anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($\bar{X}_{\text{deney-1 ön}}=68,52$, $\bar{X}_{\text{deney-1 son}}=69,10$; $\bar{X}_{\text{deney-2 ön}}=67,50$, $\bar{X}_{\text{deney-2 son}}=68,15$). Bu puan ortalamalarına bakıldığında hem deney-1 grubunun hem de deney-2 grubunun tutumlarında anlamlı farklılık çıkmasa da öğrencilerin ortalama puanlarında artış görülmüştür. Deney-1 ve deney-2 grubunun SÇTÖ son test puan ortalamalarına bakıldığında anlamlı farkın oluşmadığı görülmektedir ($\bar{X}_{\text{deney-1 son}}=69,10$, $\bar{X}_{\text{deney-2 son}}=68,15$). Bu sonuçla iki grupta çevreye olan tutumları birbirlerine yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Arada ufak bir farkın olduğu ve deney-2 grubunda çevreye olan tutumun biraz daha fazla arttığı söylenebilir. Bu sonuçlara bakılarak hem deney-1 grubu hem de deney-2 grubunda öğrencilerinin tutumlarında değişiklik yaşanmamasının asıl sebebi sürecin kısa olmasıdır. Öğrencilerde var olan bir tutumun değişmesini istemek için uzun bir süre gerekmektedir. Kullanılan tutum ölçeği de seçilen bu konu için uygun olmayabilir. Ayrıca öğrencilerin daha önce almış oldukları eğitim ve çevreye karşı sahip oldukları tutumlardan dolayı da tutumlarda değişiklik yaşanmamasında etkili olabilir.

Akkurt (2018), çalışmasında üst biliş stratejileri uygulanan öğrencilerin, üst biliş stratejilerini kullanmaları arasında ve çevre tutum ölçeğindeki puan değişimleri arasında anlamlı bir ilişkinin bulunup bulunmadığını belirlemektir. Çalışmalarını on üç hafta boyunca 30 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Üst biliş tekniklerinden yüksek puan alan öğrencilerin çevreye olan tutum puanlarının da yüksek olduğu ilişkisi tespit edilmiştir.

Aslan Efe ve Baran (2017), yaptıkları çalışmada Fen ve Teknoloji dersine yönelik atık maddelerden materyal geliştirme sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevresel

tutum, davranış ve algılarını etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 2015-2016 eğitim-öğretim yılında fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 64 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada materyal geliştirme sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevresel tutum, davranış ve algılarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin vd. (2017)'unun yapmış oldukları çalışmada ekolojik ayak izi eğitiminin 8. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde uygulanması sonucu öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin tutum ve davranış düzeylerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Polatlı ilçesinde öğrenim gören 8. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada ekolojik ayak izi eğitiminin öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik olan tutum ve davranışlarının değişiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Yıldırım (2020), çalışmalarında 6. Sınıf öğrencilerine argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımını uygulayarak çevreye yönelik tutum, davranış ve başarılarında nasıl bir etkinin oluşacağını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Ankara'da öğrenim gören 6.sınıf öğrencileri (elli altı öğrenci) oluşturmaktadır. Araştırmalarında 6. Sınıf öğrencilerine uygulanan argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının, çevreye karşı olan tutum ve davranışlarının gelişimine etkisinin olmadığı ancak başarı düzeylerini geliştirmede anlamlı seviyede etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Uçar ve Karakuş (2017), çalışmalarında belgesel kullanımının 6. Sınıf Sosyal Bilgiler dersinde yer alan Ülkemizin Kaynakları ünitesindeki çevre konularında öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Osmaniye ilinde öğrenim gören 47 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada belgesel kullanımının çevre konularının öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve çevreye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

6.2 Öneriler

- Bu çalışmada istasyon tekniği ve kavram haritalarını kullanarak çevre kirliliklerinden biri olan ağır metal kirliliği konusu işlenmiştir. Eğitim alanında ağır metal kirlilikleri konusunda farklı tekniklerde kullanarak çalışmaların sayıları arttırılabilir.
- Bu araştırmada elde edilen başarılı sonuca bakılarak istasyon tekniği ve kavram haritaları ile ilgili farklı konularda da araştırma yapılabilir.
- Kullanılan istasyon tekniği ve kavram haritaları ile ilgili başka derslerde de çalışmalar yapılabilir.
- Tutum değişikliğinin yaşanması için uzun süre gereklidir. Zaman uzun tutularak aynı tutum ölçeği kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Öğrencilerin tutumlarında değişikliklerin yaşanmamasından dolayı farklı tutum araçları kullanılarak araştırmalar yapılabilir.
- Öğrencilerin öğretim yöntem ve tekniklerine olan tutumları da araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akkurt, N. D. (2018). Üstbiliş Stratejileri Öğretiminin Çevre Duyarlılığına Etkisi. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 16-25.
- Aksoy, A., Demir, N., & Gökşen Öztürk, F. (2014). Türkiye’de Tarımsal Amaçlı Su Kullanımı ve Sürdürülebilirliği. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 462-469.
- Alacapınar, G. G. (2009). İstasyon Tekniği İle Ders İşlemeye Yönelik Öğrenci Görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 137-147.
- Alpak Tunç, G. (2015). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevreye Yönelik Etik Yaklaşımları İle Sürdürülebilir Çevreye Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Adanan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Aydın.
- Altınok, H., & Ün Açıkgöz, K. (2006). İşbirlikli ve Bireysel Kavram Haritalarının Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutum Üzerindeki Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 21-29.
- Altınsoy, F. (2018). Okul Öncesi Dönem Çocuklarında Çevre Kirliliği Farkındalığı Oluşturmada Geleneksel Öğretim ve Teknoloji Destekli Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Arslan, A. (2017). Türkçe Öğretiminde İstasyon Tekniği Kullanımının Öğrencilerde Akademik Başarıya, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Sivas.
- Aslan Efe, H., & Baran, M. (2017). Atık Maddelerden Öğretim Materyali Geliştirme Sürecinin Öğretmen Adaylarının Çevresel Tutum, Davranış ve Algılarına Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 22-46.
- Avcı, H. (2015). İngilizce Öğretiminde İstasyon Tekniği Kullanımının Akademik Başarıya, Tutumlara ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Elazığ.
- Aydın , G., Koz , B., & Bozdoğan, A. E. (2015). Fen Bilgisi Ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Ağır Metal ve Radyasyon Kirliliği Konusunda Bilgi Düzeyleri: Giresun Üniversitesi Örneği. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(3), 264-280.
- Aydın, C., Deniz, P., & Kiraz, E. (2017). Waste Attitudes and Behaviours Of High-Education Students Who Do Receive and Do Not Receive Environmental

Health Training. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 18(2), 690-699.

Batdı, V., & Semerci, Ç. (2012). Derslerde İstasyon Tekniği Uygulamasının Yansıtıcı Sorgulaması. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 190-203.

Bekereci, Ü., Şimşek, F., Hamzaoğlu, E., & Yazıcı, M. (2020). Fen Bilimleri Dersinde İstasyon Tekniği Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarıların ve Fen Tutumlarına Etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(6), 1779-1786.

Bektüzün, B. (2013). Ortaöğretim Biyoloji Öğretiminde Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik Ünitesinin Kavram Haritası İle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Bektüzün, B., & Yel, M. (2019). Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik Konusunun Kavram Haritası ile Öğretimin 9. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi. *Gazi University Journal Of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 39(1), 91-113.

Benek, İ. (2012). İstasyonlarda Öğrenme Tekniğinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Van.

Benek, İ., & Kocakaya, S. (2012, ağustos). İstasyonlarda Öğrenme Tekniğine Yönelik Öğrenci Görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 8-18.

Candan, A., Türkmen, L., & Çardak, O. (2006). Kavram Haritalarının İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Kavramlarını Anlamalarına Etkisi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 3(1), 66-75.

Chen, S.-L., Liang, T., Lee, M.-L., & Liao, I.-C. (2011). Effects Of Concept Map Teaching On Students' Critical Thinking and Approach To Learning and Studying. *Journal of Nursing Education*, 50(8), 466-469.

Çağlarırnak, N., & Hepçimen, Z. A. (2010). Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri ve İnsan Sağlığına Etkisi. *Akademik Gıda*, 8(2), 31-35.

Çakmak, M. (2018). İstasyon Tekniğinin 6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesindeki Öğrenci Başarısına Etkisi ve Öğrencilerin Tekniğe İlişkin Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Diyarbakır.

Çakmak, M., Oral, B., Özaltaş, G., & Kaplan, H. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kavram Haritaları İle Not Tutmanın Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 87-98.

- Çetin, F. A., Güven Yıldırım, E., & Aydoğdu, M. (2017). Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Ekolojik Ayak İzi Eğitiminin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutum ve Davranış Düzeyine Etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 10(1), 31-48.
- Dağıstanlı, F. (2019). Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı İle Destekli Çevre Eğitiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutum, Davranış ve Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Demir, M. R. (2008). İstasyonlarda Öğrenme Modelinin Hayat Bilgisi Dersindeki Üst Düzey Beceri Erişimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Hacette Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Demirörs, F. (2007). Lise 1. Sınıf Öğrencileri İçin OHM Yasası Konusunda Öğrenme İstasyonlarının Geliştirilmesi ve Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Djanette, B., & Fouad, C. (2014). Determination Of University Students' Misconceptions About Light Using Concept Maps. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*(152), 582-589.
- Dündar, M. Ş., Altundağ, H., Kaygaldurak, S., Şar, V., & Acar, A. (2012). Çeşitli Endüstriyel Atık Sularda Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 16(1), 6-12.
- Erdağı, S. (2014). İstasyon Tekniğinin Fen ve Teknoloji Dersinin Akademik Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kars.
- Erdağı, S., & Önel, A. (2015). İstasyon Tekniğinin Fen ve Teknoloji Dersinin Akademik Başarısına Etkisi. *Caucasian Journal of Science*, 57-64.
- Erkal, S., Şafak, Ş., & Yertutan, C. (2011). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Bilincinin Oluşturulmasında Ailenin Rolü. *Sosyo Ekonomi*, 14(14), 145-158.
- Eroğlu, E., & Yıldırım, H. İ. (2020). Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutum, Davranış ve Başarılarına Etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 42-68.
- Erten, S. (2004). Çevre Eğitimi ve Çevre Bilinci Nedir, Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır? *Çevre ve İnsan 1 Dergisi*(65/66).
- Fındık, M. S. (2007). Türkiyede Çevre Kirliliğine Yol Açan Unsurların Önlenmesi Çerçevesinde Yeşil Vergi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. İstanbul.
- Gözütok, F. (2007). *Öğretim İlke ve Yöntemleri* (2 b.). Ankara: Ekinoks Kitabevi.

- Güneş, E. (2009). Fen ve Teknoloji Dersinde İstasyon Tekniği İle Yapılan Öğretimin Erişime ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırt Edicilik İndeksine Dayalı Çeldirici Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Kabaca, T. (2002). Ortamöğretim Matematik Eğitiminde Kavram Haritalanması Tekniğinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2010). Metallerin Çevresel Etkileri-1. İ. T. Bölümü.
- Kanpolat, T. (2009). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinde Küresel Atmosferik Değişimlerin Kavram Haritaları İle Öğretilmesinin Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Kara Ekemen, D., Atik, A. D., & Erkoç, F. (2017). Dokuzuncu Sınıf “Biyolojik Çeşitlilik ve Korunması” Konusunun İstasyon Tekniği Kullanılarak Öğretilmesi ve Öğrencilerin Uygulamadan Memnuniyeti. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 318-399.
- Kara Ekemen, D. (2017). Biyolojik Çeşitlilik ve Korunması Konusunun Öğretilmesinde İstasyon Tekniği Kullanımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları ve Tutumları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Kara Ekemen, D., Atik, A. D., & Erkoç, F. (2019). "Biyolojik Çeşitlilik" Konusunun Öğretilmesinde İstasyon Tekniğinin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1499-1513.
- Kara, F., & Kefeli, N. (2018, Aralık). Kavram Haritaları Kullanımının Öğrencilerin Başarı, Mantıksal Düşünme Becerisi ve Fen Bilimlerine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 594-619.
- Kara, Z. M. (2020). İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Çevre Eğitiminin Etkinlikler Yoluyla Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Karataş, F. (2019). Teknolojik Uygulamalarla Destekli Çevre Eğitiminin Ortaokul 7.Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutum, Davranış ve Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

- Kaya, O. N. (2003). Fen Eğitiminde Kavram Haritaları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 70-79.
- Kaymak, H. (2005). Kavram Haritası Yönteminin Öğrencilerin Periyodik Tablo Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Denizli.
- Kılıç, E. (2009). Fen ve Teknoloji Konularını Öğrenme, Bilgi Kalıcılığı ve Tutumda Kavram Haritası Tekniği ve Cinsiyet Etkilerinin Araştırılması . Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü* . Ankara.
- Kılınç, A. (2007). Bir Öğretim Stratejisi Olarak Kavram Haritalarının Kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 21-48.
- Kıvrak, A. H. (2018). İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Çevre Kirliliğine Yönelik Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Kastamonu.
- Koca, M. (2018). Altıncı Sınıf Fen Bilimleri Dersi Hücre Konusunun Öğretiminde İstasyon Tekniği Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Elazığ.
- Lee, J.-H., Sung, J.-H., & Kim, E. (2012). A Survey For The Water Cognition Among College Students Through Contents of Water Education for Sustainable Development. *Çevre Eğitimi*, 25(2), 254-271.
- Maden, S., & Durukan, E. (2010). İstasyon Tekniğinin Yaratıcı Yazma Becerisi Kazandırmaya ve Derse Karşı Tutuma Etkisi. *Türk Bilimi Araştırmaları*(28), 299-312.
- Mengi Us, F. (2019). Sürdürülebilir Gelişme İçin Çevre Eğitimi Aracılığıyla Ortaokul Öğrencilerinde Çevre Bilinci ve Eleştirel Düşünme Becerisi Geliştirmeye Yönelik Bir Eylem Araştırması. Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Adana.
- Mert, V. (2019). Kavram Haritası Yönteminin Modern Atom Teorisi Ünitesinin Öğretiminde Akademik Başarıya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Minareci, O., Öztürk, M., & Minareci, E. (2004). Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisinin, Gediz Nehrinin Ağır Metal Kirliliğine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 135-139.
- Novak, J. D., & Gowin, B. D. (1984). Learning How To Learn. C. U. Press. New York.
- Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A. M., & Pehlivan, M. (2009). Ağır Metallerin Bitkiler Etkileri. *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*, 17(2), 14-26.

- Okçu, M., Tozlu, E., Kumlay, M. A., & Pehluvan, M. (2009). Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkisi. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 17(2), 14-26.
- Özay Köse, E. (2014). Hücre ve Organellerin Öğretiminde Kavram Haritalarının Kullanılması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 116-121.
- Öztürk, H. (2019). Ortaöğretim 12. Sınıf Biyoloji Dersinde Okutulan Bitkilerde Madde Taşınması Konusunun Öğretilmesinde Kavram Haritalarının Öğrenci Başarısına ve Hatırlama Düzeyine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Öztürk, P. T. (2011). İlköğretim 8. Sınıf "Canlılar ve Enerji İlişkileri" Ünitesinin Kavram Haritaları, Yapılandırmacı Grid ve Tanılayıcı Dallonmuş Ağaç Teknikleri İle İşlenmesinin Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Dersine Karşı Tutumları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Sağlam, N., & Cihangir, N. (1995). Ağır Metallerin Biyolojik Süreçlerle Biyosorbsiyonu Çalışmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 157-161.
- Sarikaya, M., Güven, E., Göksu, V., & İnce Kaya, E. (2010). Yapılandırmacı Yaklaşımın Öğrencilerin Akademik Başarı ve Bilgilerinin Kalıcılığı Üzerine Etkisi. *Elementary Education Online*, 9(1), 413-423.
- Savcı, H., & Kırkçı, K. (2012). Tam Öğrenme Yönteminin Kavram Haritalarıyla Birlikte Kullanıldığında Kimya Öğrencilerinin Başarı Düzeylerine Etkisi.
- Solak, M. (2020). İlköğretim Birinci Kademe Dördüncü Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan İstasyon Tekniğinin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Öz Yeterliliklerine ve Ders Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Balıkesir.
- Sukma, E., Ramadhan, S., & Indriyani, V. (2020). Integration Of Environmental Education In Elementary Schools. *The 2nd International Conference on Research and Learning of Physics*, 1481.
- Şimşekli, Y. (2004). Çevre Bilincinin Geliştirilmesine Yönelik Çevre Eğitimi Etkinliklerine İlköğretim Okullarının Duyarlılığı. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 83-92.
- Tomar, A. (2009). Toprak ve Su kirliliği ve Su Havzalarının Korunması. *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, 333-345.
- Topal, M. (2019). Çevre Eğitiminde Eğitsel Filmlerin Farklı Değişkenler Üzerine Etkisi ve Eğitsel Filmlere İlişkin Öğrenci Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

- Toprak, A. (2009). Toprak ve Su Kirliliği ve Su Havzalarının Korunması. *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, 333-345.
- Tümen, S. (2006). Kavram Haritaları Yönteminin Yabancı Dil Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Elazığ.
- Uçar, A., & Karakuş, U. (2017). 6. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersi Çevre Konularının Öğretiminde Belgesel Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarı Ve Tutumlarına Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 992-1009.
- Vural, H. (1993). Ağır Metal İyonlarının Gıdalarda Oluşturduğu Kirlilikler. *Çevre Dergisi*(8), 3-8.
- Yalçın, S. (2004). Doğal ve Sentetik Çözeltilerden Krom (III) ve Krom (VI) Giderilmesi, Önderiştirilmesi ve Türlemesi. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (s. Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri). İstanbul.
- Yıldız, S. (2019). Mitoz Bölünme Konusunda İstasyon Tekniği İle Desteklenmiş Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Aksaray.
- Yıldız, Ş. (2011). Öğretmenlerin, Öğretmen Adaylarının Ve Öğrencilerin Sürdürülebilir Çevre İle İlgili Kavramsal Anlamaları Ve Tutumları. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Üniversitesi*. İzmir.
- Yüksel , Ö. (2017). "Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm-Kimya Endüstrisi" Konularında İstasyon Tekniğinin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Görüşlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ordu.



EKLER

EK A Ağır Metal Kirliliği Başarı Testi

Ad Soyad:

Sınıfı:

Öğrenci Nu:

Cinsiyetiniz:

AĞIR METAL KİRLİLİKLERİ İLE İLGİLİ

BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler,

Bu testin amacı sizlere daha iyi ve anlaşılır bir ağır metal kirliliği bilinci oluşturmak amacı ile hazırlanmıştır. Aldığımız notlar kesinlikle ortalamamızı etkilemeyecektir. Lütfen tüm soruları cevaplamaya çalışınız. Süreniz 35 dakikadır. Katılımınız için teşekkür ederim.

1. Ağır metallerin tanımı aşağıdakilerden hangisinde en doğru olarak verilmiştir?

- A) Ağır metaller doğadaki elementler içerisinde özgül ağırlıkları 5g/cm^3 ve üzerindeki elementlerdir.
- B) Ağır metaller kimyasal olarak; elektron alıp (-) değerlikli iyon olabilen metallerdir.
- C) Metallerle ve kendi aralarında bileşik oluşturabilen maddelerdir.
- D) Oksitleri asidik olan, fiziksel olarak ise; normal şartlarda sıvı olan metallerdir.
- E) Isı ve elektriği iyi iletemeyen, bazıları levha ve tel haline gelebilen maddeler ağır metallerdir.

2. I. Fabrika atıkları

II. Otomotiv Sanayi

III. Boya ve kaplama

Yukarıda verilenlerden hangisi ağır metal kirliliğinin kaynaklarından?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

EK A'nın devamı

3. I. Cd II. Cu III. Zn

Yukarıda verilenlerden hangileri ağır metaller arasında yer alır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

4. "Ağır metallerin zehirlilik derecesi canlı bünyesindeki işlevlerine göre sınıflandırılabilir. 1.dereceden olan metaller her derişimde zehirlidir ve biyolojik işlevleri yoktur. 2. Dereceden olan metaller insan bünyesine biyokimyasal açıdan gerekli değildir ancak diğer biyokimyasal sistemlerde eser düzeyleri tolere edilebilir. 3.dereceden ağır metaller ise biyokimyasal olarak gerekli metallerdir."

Yukarıda verilen açıklamaya göre aşağıdakilerden hangileri 3.dereceden ağır metallerdendir?

- A) Hg ve Zn B) Cu ve Hg C) Cu ve Fe D) Zn ve Cd E) Pb ve Cd

5. Kurşun hakkında verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Periyodik cetvelin 4A grubunun en metalik elementidir.
B) Kuzey yarım küredeki havada 1000 ton civarında kurşun sirkülasyonu söz konusudur.
C) Kurşun, bir dizi sağlık sorununda temel etmendir.
D) Kurşunun eser miktarları bile sindirim sisteminden absorbe edilerek kanla dokulara iletilir.
E) Kan kurşun düzeyi için normal sınırlar 80-450 µg/dl aralığındadır.

6. Ağır metaller ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Ağır metaller doğadaki elementler içerisinde özgül ağırlığı 5 g/cm³ ve üzerindeki elementlerdir.
B) Ağır metaller geniş kullanım alanları nedeniyle en çok izlenen ve araştırılan kirleticiler arasında yer almaktadır.
C) Atmosferde ve çevremizde bulunan ağır metaller zehirli ve kümülatif etkileri nedeniyle en önemli kirleticiler arasında yer almaktadır.
D) Kodeks alimentarius komisyonu (cac) seri çalışmalar yapmaktadır.
E) Ağır metaller toprak ve suyun kalitesini bozmaz.

EK A'nın devamı

7. Aşağıdakilerden hangisi ağır metallerin çevreye yayınımmında etken olan endüstriyel faaliyetler arasında yer almaz?

- A) Demir çelik sanayi
- B) Cam üretimi
- C) Çöp ve atık çamur yakma tesisleri
- D) Su arıtma tesisleri
- E) Çimento üretimi

8. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kadmiyumun, çinko üretimine eşlik eden metal olarak üretilmiştir.
- B) Kromun kayalardan ve topraktan suya, ekosisteme, havaya ve tekrar toprağa olmak üzere doğal bir dönüşümü vardır
- C) Günümüzde kadmiyum endüstriyel olarak pillerde, gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayinde, PVC stabilizatörü olarak, alaşımlarda ve elektronik sanayinde kullanılır
- D) Kromat bilinen en genel alerjen maddedir
- E) Kromun üç bileşikleri kullanılan işletmelerde çalışan insanlarda kanser vakalarına rastlanmıştır.

9. Aşağıdakilerden hangisi ağır metal kirliliğinin azaltılmasında yardımcı olur?

- A) Bakır, çinko, kurşun gibi elementlerin kullanım alanlarının yaygınlaştırılması
- B) Fabrika atıklarının depolanarak boş bir araziye dökülmesi
- C) Su ve deniz canlılarının ağır metallere etkilenmediği için fazla miktarda ağır metalleri içeren topraklar ve ürünler buralara dökülebilir.
- D) Sanayide ve kimyasal işlemlerde kullanılan ağır metal miktarının en aza indirgenmesi
- E) Boyalı ve plastik ürünlerin kullanımının arttırılması

10. Aşağıdaki ağır metallere hangisi bitki kök bölgesine ulaşan ve bitkinin gelişimi için gereklidir?

- A) Ni
- B) Al
- C) Pb
- D) Cd
- E) Hg

EK A'nın devamı

11. Ağır metal elementlerinin kullanım alanları aşağıdakilerden hangisinde yanlış olarak verilmiştir

- A) Bakır en çok elektrik kabloları ve yapı inşaatında kullanılmaktadır.
- B) Nikel metal kaplamada kullanılır.
- C) Çinkonun en çok kullanım alanlarından biri de plastik madde yapımıdır.
- D) Krom elektrik fırınının yapımında ve deri sanayisinde kullanılır.
- E) Kurşun benzin, boya ve kozmetik türünlerde kullanılmaktadır.

12. Aşağıdakilerden hangisi ağır metallerin neden olduğu hastalıklardan değildir

- A) Böbrek hasarı
- B) Karaciğer yetmezliği
- C) Prostat kanseri
- D) Zeka geriliği
- E) Kemik erimesi

13. Ağır metallerle verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Cr (III)'ün insan vücudunda glukoz tolerans faktörünün ayarlanmasında önemli bir rolü vardır.
- B) Kadmiyumun, çevre kirliliği görülen denizlerdeki canlılarda biriktiği ve değişik seviyelerde toksik etkiler meydana getirmektedir.
- C) Dokularda biriken ağır metaller, metabolik olaylarda toksik potansiyellerine ve faydalarına bağlı olarak kullanılabilir, elemine edilebilir veya dışarıya atılabilirler.
- D) Ağır metaller toprakta genellikle yüksek pH'larda daha az çözünmektedir.
- E) Ağır metaller kök, gövde ve fide büyümesi, çimlenme, fotosentez oranı, protein sentezi, vb. olayları önemli ölçüde ve genelde olumsuz yönde etkilerinden dolayı bitkisel üretimde verim ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır.

14. Aşağıdakilerden hangisi toprakta toksik olabilen ağır metaller arasında yer almaz?

- A) Cd
- B) Mg
- C) Co
- D) Cr
- E) Mn

EK A'nın devamı

15. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Bazı ağır metaller insan sağlığı için gereklidir.
- B) Ağır metaller çevre kirliliğine neden olmaz.
- C) Ağır metaller insan bünyesine besin aracılığıyla da geçer.
- D) Ağır metaller bitkilerde, balıklarda ve hayvanlarda da bulunabilir.
- E) Ağır metaller insan vücuduna deriden de geçebilir.

16. Ağır metal elementlerinin neden olduğu hastalıklar aşağıdakilerden hangisinde yanlış verilmiştir?

- A) Kurşun akut zehirlenmesinde beyin hasarı ve ölüm görülmektedir.
- B) Cıva akut zehirlenmesinde nörolojik bozukluklar ve böbrek hasarı gözükmemektedir.
- C) Nikel akut zehirlenmesinde nefes darlığı ve karaciğer hasarı oluşabilmektedir.
- D) Kadmiyum zehirlenmelerinde akciğer ve prostat kanserine neden olabilir.
- E) Bakır zehirlenmesinde kalp ve damar hastalıkları görülebilmektedir.

17. Aşağıdakilerden hangisi ağır metallerin insan metabolizmasında oluşturdukları etki ve etken oldukları aşamalar arasında yer almaz?

- A) Kimyasal reaksiyonlara etki edenler
- B) Fizyolojik taşınım sistemine etki edenler
- C) Alerjik olarak etki edenler
- D) Kanserojen ve mutojen olarak yapı taşlarına etki edenler
- E) Belirli konsantrasyonda kırmızı kan hücresine etki etmesi

18. I. EPA II. WHO III. UNICEF

Yukarıdaki maddeler bazı kuruluşlara aittir.

Yukarıdaki maddelerden (kuruluşlardan) hangileri ağır metallerin insan sağlığı için alt ve üst sınırlarını belirlemiştir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

EK A'nın devamı

19. Atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS) nedir?

- A) Herhangi bir numunenin içerisindeki organik maddelerin belirlenmesi
- B) Gaz haldeki element atomlarının ışınları absorbe ederek numunedeki element miktarının ppm ve ppb düzeyinde belirlenmesi
- C) Gaz halde metal atomlarının ısı enerjisi ile uyarıldıktan sonra temel seviyeye dönerken ışın yayması olayına denir.
- D) Gaz haldeki element atomlarının ışın enerjisini absorbladıktan sonra temel hale dönerken ışın yayması olayına denir.
- E) Derişimi bilinmeyen bir numunedeki elementlerin ısı enerjisi ile belirlenmesi

20. I. Atomik absorpsiyon spektroskopisi II. Atomik emisyon spektroskopisi

III. Atomik floresans spektroskopisi

Yukarıda verilenlerden hangileri atomik spektroskopi çeşitleridir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

21. I. Atomlaştırıcı

II. Monokromatör

III. Dedektör

Yukarıda verilenlerden hangileri AAS'nin bölümlerinden biridir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

22. Atomik absorpsiyon spektroskopisi ile verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Örnekteki iyonlardan ve moleküllerden analit elementinin temel haldeki atom buharını oluşturur.
- B) Alev kaynağının sıcaklığı 3000°C'ye kadar çıkabilir.
- C) Çalışılan dalga boyunu diğer dalga boylarından ayırılmasını sağlayan dedektördür
- D) Çoğu zaman numunelerin parçalanması ve çözünürleştirilmesi için yoğun ön işlemler gerekir.
- E) Yama hızı gaz karışımının alev ortamına geliş hızıyla aynı olması gerekir.

EK A'nın devamı

23. I. Oyuk katot lambası

II. Elektrotsuz boşalım lambası

III. Akkor flamalı (Enkandesan lamba)

Yukarıda verilenlerden hangileri atomik absorpsiyon spektroskopisinde kullanılır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

24. AAS cihazının işlem sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Işık kaynağı – atomlaştırıcı – monokromatör – dedektör – monitör
B) Işık kaynağı – dedektör – monokromatör – atomlaştırıcı – monitör
C) Işık kaynağı – monokromatör – atomlaştırıcı – dedektör – monitör
D) Işık kaynağı – monokromatör – dedektör – atomlaştırıcı – monitör
E) Işık kaynağı – atomlaştırıcı – dedektör – monokromatör – monitör

CEVAP FORMU

1	A	B	C	D	E	12	A	B	C	D	E	23	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E	13	A	B	C	D	E	24	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E	14	A	B	C	D	E	25	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E	15	A	B	C	D	E	26	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E	16	A	B	C	D	E	27	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E	17	A	B	C	D	E	28	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E	18	A	B	C	D	E	29	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E	19	A	B	C	D	E	30	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E	20	A	B	C	D	E	31	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E	21	A	B	C	D	E	32	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E	22	A	B	C	D	E	33	A	B	C	D	E

EK B Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği

SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVRE TUTUM ÖLÇEĞİ

Tablo 0.1 Sürdürülebilir Çevre Tutum Ölçeği (Alpak Tunç, 2011)

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Havayı en az düzeyde kirleten araçlar icat etme düşüncesi beni heyecandırır.					
2. Doğaya bırakılan zararlı gazların doğanın taşıma kapasitesini aşabileceği düşüncesi beni korkutur.					
3. Atmosferde artan kirliliğin, küresel iklim değişikliğinin nedeni olduğunu bilmek beni korkutuyor.					
4. Gelecekte yaşanacak olan su yetersizliğinin nedenlerinden birisinin insan nüfusundaki artış olması beni endişelendirir.					
5. Suyun gelecek nesillere devamlılığını sağlamak için kirliliğe neden olan tarım ilaçlarının, sanayi ürünlerinin ve evde temizleyicilerin az kullanılmasını tercih ederim.					
6. Ürünlerde biriken kimyasalın besin zincirinin diğer halkalarında yaratacağı olumsuz etki canımı sıkır.					
7. Dünyanın diğer bölgelerinde yaşanan toprak kaybı beni ilgilendirmez.					
8. Geleceği düşünerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmak gereksizdir.					
9. Enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak için bu kaynakları dikkatli kullanma düşüncesi gereksizdir.					
10. Fosil enerji kaynaklarının bir gün tükenebileceğini düşünerek, bu kaynakları dikkatli kullanmak gereksizdir.					
11. Hızla tükettiğimiz kaynakları doğanın yenileyemeyeceği düşüncesi beni endişelendirir.					
12. Sürdürülebilir çevre için yapılan geri dönüşüm reklamlarını görünce sevinirim.					
13. Aldığım ürünlerin ambalajları üzerinde geri dönüşüm ambleminin olmasına dikkat etmem.					
14. Okullarda geri dönüşüm ile ilgili eğitim verilmesini gerekli buluyorum.					
15. Depozito işleminin uygulandığı şişelerin ürünlerini kullanmayı tercih ederim.					
16. Poşet kullanmak yerine bez torba, file, kese kağıtlarını kullanmayı tercih etmem.					

EK B'nin devamı

Tablo 0.1'in Devamı

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
17. Aldığım ürünlerin tek kullanımlık değil de çok kullanımlık olmasına dikkat etmem.					
18. Çevrede geri dönüşüm kutularını yeteri kadar görmemek üzücü bir durum.					
19. Hızla artan tüketimin çevrenin sürdürülebilirliği önünde önemli bir engel olması beni korkutur.					
20. Doğanın bize verebileceğinden fazlasını tükettiğimiz zaman geleceğin bu durumdan etkileneceğini düşünmek gereksizdir.					
21. Sürdürülebilirlik için tüketim alışkanlıklarımı konu alan seminerlere katılmaktan mutlu olurum.					
22. İnsan nüfusu artınca kaynakların tükeneceği düşüncesi gereksizdir.					
23. İnsan nüfusundaki artışın, doğal dengenin sürdürülebilirliğine engel olması beni ilgilendirmez.					
24. Sürdürülebilirlik ile ilgili öğrendiklerimi aileme ve yakın çevreme anlatmak zaman kaybıdır.					
25. Çocuklarımıza iyi bir çevre bırakabilmek için sürdürülebilirliğin yaşam felsefesi olması hoşuma gider.					
26. İnsanların geri dönüşüm uygulamaları ile ham madde ihtiyacını karşılayıp doğa üzerindeki baskılarını azaltmalarına seviniyorum.					
27. Uygulanan geri dönüşüm kampanyaları ile doğal kaynakların sonsuz olmadığına insanlara anlatılmasını önemli buluyorum.					

EK D İstasyon Tekniğinde Yapılan Çalışmalardan İkisi

Ağır metaller şiir

Nerde çevre kirliliği orda ağır metaller
Kurşun, cıva, arsenik
Sonuç ya akut ya da toksik
Zehirleyici ve toksik maddeler
Yoğunluğu 5 g/cm küpten fazla olarak tarif edilirler
Kurşun, kadmiyum ve cıva
Biyolojik işlevi yok ama her derişiminde zehirliler
Arsenik, bizmud, indiyum ve antimon
Diğer canlılarda tolere edilirler
İnsan bünyesinde gerekliler
Bakır, çinko, kobalt, nikel, selenyum, krom ve manga
Biyokimyasal olarak gerekliler
Ağır metalleri vücudumuzdan atmanın yolu,
Sarımsak, magnezyum ve kişnişte.
Ağır metaller her yerde
Boru, mazot, ampulde
Ağır metalleri ne yapmalı
Kaldırıp duvara asmalı
Kirlitemmeli suları

EK D'nin devamı

Gelecek bu çocukların

Ağır metallerden koruyalım

Çocukları geleceğimizi ve dünyayı

Atmayalım kendimizi riske

Ağır metal deyip geçmeyin

Kalır toprakta aylarca günlerce.

Kurşun, cıva, kadmiyum, nikel

Bunların hepsi de ağır metal

Bırakma sakın doğada

Zehir etkisi devam eder.



EK D'nin devamı



Fotoğraf 2 Ağır Metal Kirliliği İle İlgili Resim İstasyonunun Yapılan Çalışma