

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM
DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE
HARMANLANMIŞ EĞİTİMLE UYGULANMASI: SİSTEMSEL
DÜŞÜNME BECERİLERİ, KAVRAMSAL ÖĞRENME VE ÖZ-
DÜZENLEME BECERİLERİ**

Sevgi Aslıhan KARAYOL

DOKTORA TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

Danışman

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Temmuz, 2025

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM
DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE
HARMANLANMIŞ EĞİTİMLE UYGULANMASI: SİSTEMSEL
DÜŞÜNME BECERİLERİ, KAVRAMSAL ÖĞRENME VE ÖZ-
DÜZENLEME BECERİLERİ**

Sevgi Aslıhan KARAYOL tarafından hazırlanan tez çalışması 11.07.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Programı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Burçin ACAR ŞEŞEN, Üye
İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa

Doç. Dr. Gülbin ÖZKAN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan Özgür KAPICI, Üye
Boğaziçi Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL sorumluluğunda tarafımca hazırlanan “Sistemsel Düşünme Odaklı Küresel İklim Değişikliği Modülünün Geliştirilmesi ve Harmanlanmış Eğitimle Uygulanması: Sistemsel Düşünme Becerileri, Kavramsal Öğrenme ve Öz-değerlendirme Becerileri” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Sevgi Aslıhan KARAYOL

İmza



Canım Aileme

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi, deneyim ve rehberliğiyle bana yol gösteren, aynı zamanda sonsuz ilgi, anlayış ve sabırla beni motive eden danışmanım Ünsal UMDU TOPSAKAL’a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez izleme jürimde yer alarak sürecin her aşamasında beni destekleyen, kıymetli görüş ve önerileriyle çalışmama katkıda bulunan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Burçin ACAR ŞEŞEN ve Doç. Dr. Gülbin ÖZKAN’a teşekkürü borç bilirim.

Tez sürecimin her anında manevi desteklerini eksik etmeyen, bana her daim inanıp güvenen sevgili aileme çok teşekkür ederim.

Sevgi Aslıhan KARAYOL

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xi
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvii
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	4
1.3 Problem Cümlesi.....	4
1.4 Araştırmanın Orijinal Katkısı (Önemi).....	5
1.5 Araştırmanın Varsayımları	6
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
2 LİTERATÜR TARAMASI	8
2.1 Sistemsel Düşünme.....	8
2.1.1 Eğitimde Sistemsel Düşünme	9
2.2 Harmanlanmış Eğitim	10
2.3 Öz-düzenleme Becerileri	11
2.4 Küresel İklim Değişikliği.....	13
2.5 Kavramsal Öğrenme	14
3 YÖNTEM	18

3.1 Araştırmanın Modeli.....	18
3.2 Araştırma Grubu	20
3.3 Veri Toplama Araçları	20
3.3.1 Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi	20
3.3.2 Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği	23
3.3.3 Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (SDBT)	23
3.3.4 Doküman İncelemesi	24
3.3.5 Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	25
3.4 Modül Geliştirme Süreci.....	28
3.5 Pilot Uygulama	29
3.6 Uygulama.....	29
4 BULGULAR	32
4.1 Öğrencilerin Sistemsel Düşünme Beceri Seviyeleri.....	32
4.1.1 Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (SDBT)	32
4.1.2 Doküman Analizi İnceleme	35
4.2 Öğrencilerin Kavramsal Öğrenme seviyeleri	78
4.2.1 Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi	78
4.2.2 Küresel İklim Değişikliği Kavram Haritaları	90
4.3 Öz-düzenleme Becerileri	95
4.3.1 Algılanan Öz-düzenleme Becerileri Testi (AÖBT)	96
4.3.2 Algılanan Öz-Düzenleme Becerilerine Yönelik Görüşme Soruları	100
5 TARTIŞMA	107
5.1 Sistemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Tartışma.....	107
5.2 Kavramsal Öğrenme Seviyelerine İlişkin Tartışma.....	110
5.3 Algılanan Öz-düzenleme Becerilerine İlişkin Tartışma	119

6 SONUÇ	123
KAYNAKÇA	128
A SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ	135
B SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ (Harmanlanmış Eğitim İçin Uyarlanmış)	146
C DOKÜMAN (GERÇEK OLAY) İNCELEMESİ	159
D ALGILANAN ÖZ-DÜZENLEME ÖLÇEĞİ	165
E KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAVRAMSAL ÖĞRENME TESTİ (KİDKÖT)	166
F KİDKÖT BELİRTKE TABLOSU	175
G YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI	176
H SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ TESTİ	177
I SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ YÜZ YÜZE UYGULAMA SINIFINDAN ÇALIŞMA YAPRAĞI ÖRNEKLERİ	183
J SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ HARMANLANMIŞ UYGULAMA SINIFINDAN ÇALIŞMA YAPRAĞI ÖRNEKLERİ	192
K KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAVRAMSAL ÖĞRENME TESTİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ	201
L ETİK KURUL BELGESİ	209
M ARAŞTIRMA İZNİ	210
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	209

SİMGELİSTESİ

p	Anlamlılık düzeyi
F	F testi
N	Örnekleme sayısı
r	Pearson korelasyon katsayısı
df	Serbestlik derecesi
ss	Standart sapma

KISALTMA LİSTESİ

AÖBT	Algılanan Öz-düzenleme Becerileri Testi
Dİ	Doküman İncelemesi
KH	Kavram Haritaları
KİD	Küresel İklim Değişikliği
KİDKÖT	Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi
SDB	Sistemsel Düşünme Becerisi
SDBT	Sistemsel Düşünme Becerileri Testi
SDOKİDM	Sistemsel Düşünme Odaklı Küresel İklim Değişikliği Modülü
UÖ	Uygulamadan Önce
US	Uygulamadan Sonra
YYG	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Araştırma süreç diyagramı	19
Şekil 4.1 SÖ3 Öğrencisinin uygulamadan sonra kavram haritası çizimi	93
Şekil 4.2 KÖ3 öğrencisinin uygulamadan sonra kavram haritası çizimi	94
Şekil 4.3 HÖ3 öğrencisinin uygulamadan sonra kavram haritası çizimi	95



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Zimmerman (2000) öz-düzenleyici öğrenme aşamaları	12
Tablo 3.1 KİDKÖT düzeltilmiş madde korelasyonları.....	22
Tablo 3.2 Kavram haritası değerlendirme rubriği	26
Tablo 3.3 Veri toplama araçları	27
Tablo 3.4 Etkinlik içeriği	29
Tablo 3.5 Konu dağılımı	30
Tablo 4.1 SDBT için Shapiro-Wilk sonuçları	33
Tablo 4.2 Sınıfların SDBT ön-test ANOVA sonuçları	33
Tablo 4.3 Sınıfların SDBT son-test ANOVA sonuçları	34
Tablo 4.4 SDBT son-test Post-Hoc analizi	34
Tablo 4.5 Sınırları belirleme becerisi için geliştirilen rubrik	36
Tablo 4.6 Yüz yüze modül uygulanan öğrencilerin sınırları belirleme becerileri	36
Tablo 4.7 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan öğrencilerin sınırlarını belirleme becerileri	37
Tablo 4.8 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin sınırlarını belirleme becerileri	37
Tablo 4.9 Dokümandaki öğeler ve süreçler	40
Tablo 4.10 Yüz yüze modül uygulanan öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra belirledikleri uygun öğe ve süreç sayısı	41
Tablo 4.11 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra belirledikleri uygun öğe ve süreç sayısı	42
Tablo 4.12 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin uygulamadan önce ve sonra belirledikleri uygun öğe ve süreç sayısı	43
Tablo 4.13 Öğeleri ayırt etme becerilerini ölçmek için geliştirilen rubrik	44
Tablo 4.14 Yüz yüze modül uygulanan öğrencilerin sistemsal öğeleri ayırt etme beceri seviyeleri	44
Tablo 4.15 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan öğrencilerin sistemsal öğeleri ayırt etme beceri seviyeleri	45

Tablo 4.16 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin sistemsal öğeleri ayırt etme beceri seviyeleri	46
Tablo 4.17 İlişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi için geliştirilen rubrik ..	47
Tablo 4.18 Yüz yüze modül uygulanan öğrencilerin ilişkileri belirleme ve nitelendirme beceri seviyeleri	47
Tablo 4.19 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan öğrencilerin ilişkileri belirleme ve nitelendirme beceri seviyeleri	48
Tablo 4.20 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin ilişkileri belirleme ve nitelendirme beceri seviyeleri	49
Tablo 4.21 Geri besleme döngülerini belirleme becerisi için geliştirilen rubrik ..	50
Tablo 4.22 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin çizdikleri şemada belirlenen döngü sayısı	50
Tablo 4.23 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin çizdikleri şemada belirlenen döngü sayısı	51
Tablo 4.24 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin çizdikleri şemada belirlenen döngü sayısı	52
Tablo 4.25 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyeleri	53
Tablo 4.26 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyeleri	53
Tablo 4.27 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyeleri	54
Tablo 4.28 Farklı bakış açılarını keşfetmek becerisini değerlendirmek için rubrik	55
Tablo 4.29 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi seviyeleri	55
Tablo 4.30 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi seviyeleri	56
Tablo 4.31 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi seviyeleri	57
Tablo 4.32 Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisini değerlendirmek için geliştirilen rubrik	58
Tablo 4.33 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin sistemdeki gizli öğeleri anlama becerisi seviyeleri	59
Tablo 4.34 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin sistemdeki gizli öğeleri anlama becerisi seviyeleri	59

Tablo 4.35 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin sistemdeki gizli öğeleri anlama becerisi seviyeleri	60
Tablo 4.36 Sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi için geliştirilen rubrik	61
Tablo 4.37 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma beceri seviyeleri ..	61
Tablo 4.38 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi seviyeleri	62
Tablo 4.39 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi seviyeleri	63
Tablo 4.40 Başkalarıyla empati geliştirme beceri seviyesini belirlemek için geliştirilen rubrik	64
Tablo 4.41 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin başkalarıyla empati geliştirme beceri seviyeleri	64
Tablo 4.42 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin başkalarıyla empati geliştirme beceri seviyeleri	65
Tablo 4.43 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin başkalarıyla empati geliştirme beceri seviyeleri	66
Tablo 4.44 Yer duygusu geliştirme becerisi seviyeleri için geliştirilen rubrik	67
Tablo 4.45 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin yer duygusu geliştirme becerisi seviyeleri	68
Tablo 4.46 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin yer duygusu geliştirme becerisi seviyeleri	68
Tablo 4.47 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin yer duygusu geliştirme becerisi seviyeleri	69
Tablo 4.48 Müdahale noktalarını belirleme becerisi için geliştirilen rubrik	70
Tablo 4.49 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyeleri	71
Tablo 4.50 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyeleri	71
Tablo 4.51 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyeleri	72
Tablo 4.52 Doğayı bir sistem olarak görme becerisi için geliştirilen rubrik	74
Tablo 4.53 Yüz yüze modül uygulanan sınıf öğrencilerinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyeleri	74

Tablo 4.54 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan sınıf öğrencilerinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyeleri	75
Tablo 4.55 MEB öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyeleri	76
Tablo 4.56 Sınıfların uygulamadan önce ve sonraki sistemsel düşünme beceri seviyeleri	77
Tablo 4.57 Öğrencilerin madde döngüleri ve önemi sorularına verdikleri cevaplara yönelik bulgular	80
Tablo 4.58 Öğrencilerin sera etkisi ve küresel ısınma sorularına verdikleri cevaplara yönelik bulgular	81
Tablo 4.59 Küresel iklim değişikliğinin dünya ve canlılar üzerine etkileri sorularına verdikleri cevaplara yönelik bulgular	83
Tablo 4.60 KİD'ne insan etkisi (Yapılan anlaşmalar ve önlem alınmazsa olabilecekler) sorularına verdikleri cevaplara yönelik bulgular	86
Tablo 4.61 KİDKÖT öğrenme alanlarına ve genel ortalamaya dair bulgular	87
Tablo 4.62 KİDKÖT Shapiro-Wilk sonuçları	88
Tablo 4.63 Grupların KİDKÖT ön-test ANOVA sonuçları	89
Tablo 4.64 Grupların KİDKÖT son-test ANOVA sonuçları	89
Tablo 4.65 KİDKÖT son-test Post-Hoc analizi	90
Tablo 4.66 Öğrencilerin kavram haritası analizi örnekleri	91
Tablo 4.67 AÖBT için normallik testi	96
Tablo 4.68 Sınıfların AÖBT ön-test ANOVA sonuçları	97
Tablo 4.69 Sınıfların AÖBT son-test ANOVA sonuçları	98
Tablo 4.70 AÖBT son-test Post-Hoc analizi (açık olma alt boyutu)	98
Tablo 4.71 AÖBT son-test Post-Hoc analizi (arayış alt boyutu)	99
Tablo 4.72 AÖBT toplam için Post-Hoc sonuçları	100
Tablo 4.73 Öğrencilerin ders esnasına öğrenme ve hatırlama yöntemleri	101
Tablo 4.74 Öğrencilerin stratejik planlama ve uygulama yöntemleri	102
Tablo 4.75 Öğrencilerin sınava hazırlık yöntemleri	104
Tablo 4.76 Öğrencilerin motivasyon yöntemleri	105

Sistemsal Düşünme Odaklı Küresel İklim Değişikliği Modülünün Geliştirilmesi ve Harmanlanmış Eğitimle Uygulanması: Sistemsal Düşünme Becerileri, Kavramsal Öğrenme ve Öz-düzenleme Becerileri

Sevgi Aslıhan KARAYOL

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Bu çalışma kapsamında sistemsal düşünme becerilerini temel alan küresel iklim değişikliği modülü geliştirilmiş, ardından yüz yüze öğretim ve harmanlanmış öğretim yöntemleri ile uygulanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda geliştirilen modülün 8. Sınıf öğrencilerinin sistemsal düşünme becerileri, kavramsal öğrenmeleri ve öz-düzenleme becerilerinin gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Araştırma, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntemle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini oluşturan 104 öğrenci, İstanbul ilinin Bakırköy ilçesinde yer alan bir ortaokulun 8. sınıflarında öğrenim görmektedir. Çalışmada, deney 1 (n=35), deney 2 (n=35) ve kontrol grubu (n=34) olmak üzere 3 farklı grup yer almaktadır. Deney 1 grubunda sistemsal düşünme becerisini temel alan eğitim uygulanırken, deney 2 grubunda sistemsal düşünme becerisini temel alan harmanlanmış eğitim modeli uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına ve ders kitabına uygun eğitim gerçekleştirilmiştir.

Nicel veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi ve literatürde yer alan Sistemsel Düşünme Becerileri Testi, Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme ve doküman incelemesi ile elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen nicel veriler SPSS 17.0 istatistik programı ile betimsel ve anlam çıkarıcı istatistikler kullanılarak çözümlenmiştir. Verilerin analizinde, aritmetik ortalama, standart sapma, ANOVA kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel veriler ise tanımlayıcı içerik analizi çerçevesinde çözümlenmiştir.

Araştırma bulguları, uygulama yöntemi ne olursa olsun modülü kullanan öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin ve kavramsal öğrenmelerinin anlamlı şekilde arttığını ve küresel iklim değişikliğine yönelik daha karmaşık daha etkili cevaplar, fikirler ve çözümler ürettiklerini göstermiştir. Harmanlanmış eğitim uygulanan grup diğer gruplara oranla öz-düzenleme becerileri açısından anlamlı şekilde daha başarılı olmuştur.

Yeni nesil, günümüz dünyasının karmaşık problemleriyle başa çıkacak ve bu problemlere çözümler üretecek, sorumluluklar alacaktır. Çalışma, sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve eğitim teknolojilerinin sürece dahil edilmesiyle bu amaca hizmet edilebileceğini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kavramsal öğrenme, küresel iklim değişikliği, öz-düzenleme becerileri, sistemsel düşünme becerileri.

ABSTRACT

Development of Systems Thinking Based Global Climate Change Module and Implementation of Blended Learning: Systems Thinking Skills, Conceptual Learning and Self-regulation Skills

Sevgi Aslihan KARAYOL

Department of Science and Mathematics education

Doctor of Philosophy Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Within the scope of this study, a global climate change module based on systems thinking skills was developed and implemented through face-to-face instruction and blended learning methods. The aim of the study was to investigate the effect of the developed module on 8th-grade students' systems thinking skills, conceptual learning and self-regulation skills.

The research was conducted using a mixed methods design that combines both quantitative and qualitative approaches. The study sample consisted of 104 students from a school located in Bakırköy, Istanbul. While systems thinking based instruction was implemented face to face in experimental group 1 (n=35), same instruction was implemented with blended learning method in experimental group 2 (n=35). The control group (n=34) received instruction aligned with the existing curriculum and textbook.

Quantitative data were collected through the Global Climate Change Conceptual Learning Test developed by the researcher, Systems Thinking Skills Test and Perceived Self-Regulation Scale from the literature. Qualitative data were gathered

via semi-structured interviews and document analysis. The quantitative data were analyzed using specifically, arithmetic mean, standard deviation, and ANOVA. Qualitative data were analyzed through descriptive content analysis.

Findings of the study revealed that, regardless of the implementation method, students who engaged with the module showed a significant improvement in their systems thinking skills and conceptual learning. These students also provided more complex and effective responses, ideas, and solutions regarding global climate change. The group that received blended learning method showed significantly higher levels of self-regulation skills compared to the other groups.

The new generation will face complex global problems and take responsibility in developing solutions to these challenges. This study is significant in demonstrating that fostering systems thinking skills and integrating educational technologies into the learning process can effectively support this goal.

Keywords: Conceptual learning, global climate change, self-regulation skills, systems thinking skills.

1.1 Literatür Özeti

Eğitim sistemleri, toplumun tüm alt birimlerindeki değişimleri; değişen dünyayı ve koşullarını en iyi şekilde özümsemeli ve hızlı şekilde yansıtmalıdır (Garrison ve Kanuka, 2004). 21. Yüzyıl ile, bilim ve teknoloji alanında hızlı gelişmeler yaşanmış, bu süratli değişim insanların hayatlarını ve başkalarından beklentilerini etkilemiştir. Eğitimin değişen yönelimi de bu teknolojik gelişmeler ve toplumsal ihtiyaçlarla beraber şekil almaktadır. Dünya ülkelerinde yetiştirilmesi hedeflenen birey profili; bilgiyi üretebilen, bu bilgiyi verimli ve yerinde kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, kültür ve toplumu harmanlayabilen, empati kurabilen, teknolojik gelişmelerin ardında kalmayan, girişimci, kararlı ve sorumluluk sahibi olarak tanımlanmıştır (NRC, 2012; MEB, 2018). Türkiye’de yer alan öğretim programlarında sık sık analitik düşünme becerisine yer verildiği görülmektedir (MEB,2018). Analitik düşünme, bir kavram, olay veya bütünü parçalara ayırarak, her bir küçük parçayı anlamayı hedefleyen bir beceridir (Mella, 2012). Günümüz dünyasında analitik düşünme becerisi tek başına etrafımızdaki olayları anlamlandırabilmemiz için yeterli değildir. Küresel iklim değişikliği, madde döngüleri, tüketim, tercih edilen enerji türleri, insanların hayat tarzları, ülkelerin ekonomileri ve gelişimleri gibi kavramların hepsi kompleks ve birbiriyle bağlantılı haldedir (Meadows, 2008). Dünyayı ve tüm bireyleri ilgilendiren kompleks konuları anlamak, değerlendirmek ve doğru çözümleri bulmak için sistemsel düşünme bakış açısıyla ele alınması tavsiye edilmektedir (Mella,2012). Ülkelerin değişen dünya ve gelişen bireyler için ayak uydurmaya çalışırken eğitimde reform yapmaları gereklidir, bu sebeple sistemsel düşünmenin eğitim dünyasına yansması da okullarda gerçekleşmelidir (Higgins, 2014). Sistemsel

düşünme becerilerinin eğitime uygulanması en geniş çaplı halde Amerika'da ele alınmıştır (NRC, 2012). K-12 Fen Eğitimi çerçeve raporunda yer alan bölümler birebir sistemsel düşünme ile örtüşme halindedir. Türkiye'de güncellenen fen öğretim programıyla birçok becerinin üzerinde durulmuş ve listelenmiştir fakat ilişki kurma, sınıflandırma ve model yaratma gibi çıktılar yaratmak için gerekli olan sistemsel düşünmeden bahsedilmemiştir (MEB, 2018). Yapılan çalışmalarda ilköğretim fen öğretim programındaki mühendislik ve tasarım kazanımları için sistemsel düşünme becerilerine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiş, bunun yanı sıra liselerdeki fizik, kimya ve biyoloji dersleri için de sistemsel düşünme ile ele alınması gereken temel konular olarak biyoloji dersinde; ekosistem ekolojisi ve çevre sorunları, kimya dersinde; enerji kaynakları ve fizik dersinde, enerji dönüşümü ve transferi konuları sıralanmıştır (Karaarslan, 2016). Bütün bu sayılanların yanı sıra öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini sadece derslerde değil günlük hayatında bir vatandaş olarak kompleks olguları çözümlerken ve değişen dünya şartlarıyla mücadele ederken kullanması gerekmektedir (Lyons, 2014).

Çağımızın en önemli sorunlarından olan ve kompleks yapısıyla dikkat çeken küresel iklim değişikliği konusu hem ilköğretim fen öğretim programında yer almasıyla hem de vatandaş olarak öğrencilerin sahip olması gereken bir bilinç ve sorumluluğu temsil etmesi dolayısıyla bu çalışmada sistemsel düşünme becerileriyle ele alınmak için tercih edilmiştir (Hestness vd., 2015). Dünyada iklim değişikliğini azaltma ve iklim değişikliğine uyum çabalarının etkili olabilmesi için ulusal ve uluslararası ilkelerin yayınlanması, yeşil teknolojiye geçilmesi ve geliştirilmesi ayrıca finansal teşviklerin yapılması gerekmektedir fakat bunlar sürdürülebilir kalkınma ve küresel iklim değişimiyle ilgili sorunlara tam bir yanıt vermemektedir (Buckler ve Creech, 2014). İnsanların davranışları ile sera gazı emisyonu arasında bir bağlantı bulunmaktadır, dolayısıyla küresel iklim değişikliğinin azaltılması ve uyumlanması için uzun süreli davranış değişikliklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Nolet, 2009). Çevresel davranışların değişiminde eğitim anahtar yöntem olarak görülmektedir, böylece küresel iklim değişimi çözüm planında etkili bir strateji olarak yerini almıştır (Chew-Hung, 2014). Son yıllarda çevreye yönelik endişenin artmasıyla birlikte çevre eğitimi de önem kazanmıştır ve sürdürülebilir kalkınma için eğitim en öncelikli faktör olarak ele alınmıştır. Bu

yargının arkasındaki temel düşünce, eğitimin insanlardaki farkındalığı arttırarak küresel iklim değişimine yönelik daha donanımlı ve bilgili kararlar alacak olmasıdır (Nolet, 2009).

Teknolojinin hızlı gelişimi ve hayatın her alanında önem kazanması sonucu ülkeler eğitim teknolojilerini bolca kullanmaya ve sistemlerinde kalıcı yer vermeye başlamıştır (Driscoll, 2002). Dünyadaki hemen hemen tüm ülkelerde 2019 yılında ortaya çıkan koronavirüs pandemisiyle birlikte eğitim teknolojilerinin kullanımı, internet, uzaktan eğitim gibi kavramlar beklenenden çok daha ani ve zorunlu şekilde eğitim hayatında yer etmiştir ve bundan sonra da yerini koruyacaktır. Tüm bu yaşanan gelişmelerden sonra eğitimi artık dört duvar arasına hapsedmek mümkün değildir, eğer eğitim hayat boyu süren, zaman ve mekândan bağımsız bir olguysa yeni dünyayla birlikte eğitimin de şekillenmesi gerekmektedir (Anderson, 2020). Horton'a (2000) göre çevrimiçi öğrenme ortamlarının avantajlarıyla geleneksel eğitimin uygulama fırsatları bir araya getirilerek hazırlanan harmanlanmış öğrenme ortamlarıyla en yüksek verim alınabilir. Hem küresel iklim değişikliği gibi güncel bir konunun ele alınmasında zamanın gerisinde kalmamak adına hem de sistemsel düşünme becerilerinin kullanıldığı bir modülde harmanlanmış eğitimin etkilerini net gözlemlemek adına tez çalışmasında harmanlanmış eğitim modelinin de ele alınmasına gerek görülmüştür.

Covid-19 küresel salgınının 2019 Mart ayında başlamasıyla, ülkemizde de tüm dünyada olduğu gibi etkilerini göstermiş ve her alanda olduğu gibi eğitimde de en hızlı şekilde önlemler alınıp, çözümler aranmaya başlanmıştır (Bozkurt ve Sharma, 2020). Türkiye'de üniversiteler ve okullar uzaktan eğitime geçmiş, EBA Tv, EBA internet platformu ve çevrimiçi derslerle eğitime devam etmiştir (MEB, 2020c). Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrenciler kendi öğrenmelerinde sadece aktör değil aynı zamanda da yapımcı olarak görev alırlar (Dillenbourg, Schneider ve Synteta, 2002). Bu tanım çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin merkezi görevlerini daha net bir şekilde ortaya koymakta ve bu ortamda başarıyı yakalamak için sahip olunması gereken en temel becerilerden birinin öz düzenleme becerileri olduğunu ispatlamaktadır. Gelecekte de eğitim teknolojilerinin, e-öğrenme materyallerinin ve internetin hayatımızdan çıkmayacağını düşünülürse bu becerileri öğrencilere kazandırmamızın uzun süreli etkileri ve faydaları daha net gözlemlenebilir. Zimmerman (2000) öz-düzenlemeli öğrenmeyi kişisel hedeflere

ulaşmak için düşünceleri, duyguları ve davranışları düzenlemek olarak tanımlamıştır ki bu beceriler günümüz teknoloji çağında, kendi kararlarını veren, sorumluluklarının bilincinde olan öğrencilerin sahip olması gereken temel özelliklerdendir. Bu becerileri kazandırmanın yollarını aramak ve bulmak, öğrencilere sadece fen derslerinde değil hayatları boyunca yardımcısı olacaktır (Vassallo, 2013).

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, sistemsel düşünme becerisini temel alan küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze ğretim ve harmanlanmış ğretim uygulaması ile öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin, kavramsal öğrenmelerinin ve öz-düzenleme becerilerinin gelişimi üzerine etkisini araştırmaktır.

Tezin genel amacının yanı sıra her bir aşama için hedefler şu şekilde sıralanabilir:

- Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü geliştirmek.
- Geliştirilen modülü yüz yüze öğrencilerle uygulamak ve değerlendirmek.
- Geliştirilen modülü harmanlanmış eğitim ile uygulamak ve değerlendirmek.
- Uygulamaların sistemsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini değerlendirmek.
- Uygulamaların küresel iklim değişikliği konusundaki kavramsal öğrenme üzerindeki etkisini değerlendirmek.
- Uygulamaların z-düzenleme becerileri üzerindeki etkisini değerlendirmek.

1.3 Problem Cümlesi

Araştırmanın problemi ‘Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze ğretim ve harmanlanmış ğretim ile uygulanmasının öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin, kavramsal öğrenmelerinin ve öz-düzenleme becerilerinin gelişimi üzerine etkisi nasıldır?’ şeklinededir.

Alt problemler ise şu şekilde sıralanabilir:

- Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı, sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün harmanlanmış öğrenme ortamında uygulandığı ve MEB ğretim programına dayalı ğretim yapılan graplarda yer alan öğrencilerin küresel

iklim değişikliği konusundaki kavramsal öğrenme seviyeleri arasında anlamlı fark var mıdır?

- Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı, sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün harmanlanmış öğrenme ortamında uygulandığı ve MEB öğretim programına dayalı öğretim yapılan gruplarda yer alan öğrencilerin sistemsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı, sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün harmanlanmış öğrenme ortamında uygulandığı ve MEB öğretim programına dayalı öğretim yapılan gruplarda yer alan öğrencilerin öz-düzenleme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü uygulandığı gruplarda öğrenim gören öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini nasıl etkilemiştir? Hangi sistemsel düşünme becerileri gelişmiştir?
- Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü, yüz yüze uygulanan, harmanlanmış öğrenme ortamında uygulanan ve MEB öğretim programına dayalı öğretim yapılan gruplarda yer alan öğrencilerin küresel iklim değişikliği konusundaki kavramsal öğrenme seviyeleri nasıl etkilenmiştir?
- Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü, yüz yüze uygulanan, harmanlanmış öğrenme ortamında uygulanan ve MEB öğretim programına dayalı öğretim yapılan gruplarda yer alan öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini nasıl etkilenmiştir?

1.4 Araştırmanın Orijinal Katkısı (Önemi)

Sistemsel düşünmenin karmaşık olayları çözümleme rolü göz önüne alınarak bu çalışma daha önceden nadiren ele alınmış küresel iklim değişikliği konusuyla ele alınmıştır. Türkiye’de gerçekleşen ve genellikle öğretmen adaylarıyla yapılan sistemsel düşünme çalışmaları enerji, karbon döngüsü gibi tek bir sistemsel çerçevede ele alınmıştır (Karaarslan, 2016; Can, 2020). Bunun yanı sıra daha küçük yaştaki ortaokul öğrencileriyle Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak küresel iklim değişikliği bilincini ve bilgisini kazandırmak için madde

döngüleri ve çevre sorunları alt yapısıyla modül tasarlamak yapılan araştırmalarla paralel olarak, öğrencilere çevre okuryazarlığı alt birimleri olan çevre bilgisi, bilinci ve davranışlarının daha kalıcı yerleşmesini sağlayacaktır (Ökesli, 2008). Çalışma bu açıdan kavramsal öğrenmeyi arttırmanın dışında güncel, hassas bir konu olan küresel iklim değişikliği adına bireylerde kalıcı değişimler yaratmayı hedeflemekte, hedefine doğru ilerlerken de küresel iklim değişikliği gibi kompleks yapıları çözümlenmekte etkililiği tartışmasız olan sistemsel düşünmeyi kullanmakta, böylece öğrencilere hayatları boyunca ekonomi, sağlık, eğitim, mühendislik gibi her alanda faydalanacakları sistemsel düşünme becerilerini kazandırmayı hedeflemiştir (Aronson, 1996; Daellenbach ve McNickle, 2012; Higgins, 2014). Sadece sistemsel düşünme becerilerine bağlı bir modül geliştirmenin yanı sıra günümüz şartlarına hizmet edecek, teknolojiyle iç içe büyüyen, kendi sorumluluklarının farkında olup kendi hedeflerini koyup bu hedefler doğrultusunda planlamasını ve değerlendirmesini yapabilen kısacası öz-düzenlemesini yapabilen nesiller yetiştirmek amacıyla yüz yüze eğitimle birlikte çevrimiçi öğretim materyallerinden, teknolojiden ve sınıf dışı sorumluluklardan oluşan harmanlanmış eğitim metoduna başvurulmuştur (Garrison ve Vaughan, 2008, s. 148). Yapılan çalışmalar sayesinde fen eğitiminde harmanlanmış eğitimin öz-düzenleme becerilerine etkisi gözlemlenirken (Pearcy, 2009) daha önce çalışılmamış olan sistemsel düşünme odaklı geliştirilen öğretimin de öz-düzenleme becerileri üzerine etkisi gözlemlenmiştir. Sistemsel düşünmeyle birlikte harmanlanmış eğitim ve öz-düzenleme kavramlarının birlikte ele alınıyor olması çalışmaya değer katarken, en önemli noktalardan birisi küresel iklim değişikliği gibi bir çevre problemi konusunu öz-düzenleme gibi ortak paydada bulunduğu bir beceriyle birleştirmesidir. Çevre problemlerine çözüm aranırken sahip olunması gereken çevre okuryazarlığının bilişsel, motivasyonel ve davranışsal alt bileşenleri literatüre göre öz-düzenleme becerilerinde de mevcuttur (Varışlı, 2009). Öğrencilere küresel iklim değişikliği konusu sistemsel düşünme ile en verimli yoldan aktarılırken, öğrencilerin öz düzenleme becerilerinin arttırılması hedeflenerek bu davranışların ve kazanımların kalıcı olması istenmektedir.

1.5 Araştırmanın Varsayımları

- Öğrencilerin sorulara ilgiyle ve samimiyetle cevap verdikleri varsayılmıştır.

- Uygulama yapılan sınıflardaki öğrencilerinin öğrenmeye karşı ilgilerinin aynı olduğu varsayılmıştır.
- Uygulamalar yapılırken farklı sınıflar arasında etkileşimin olmadığı kabul edilmiştir.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

- Uygulama belirli zaman dilimi ile sınırlıdır.
- Araştırma belirli konu alanıyla sınırlıdır.
- Araştırmanın sadece bir okuldaki üç sınıfla yapılması bir diğer sınırlılığını oluşturmaktadır.



2 LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Sistemsel Düşünme

Sistemsel düşünmenin ne olduğunu anlayabilmemiz için öncelikle sistemler hakkında konuşmamız gerekmektedir. Sistem, bağımsız veya düzenli olarak etkileşim içerisinde olan grupların oluşturduğu bir bütündür. Bir sistem üç bileşenden oluşur: elementler, bağlantılar ve amaç. Sistemlere örnek olarak, ekosistem, insan vücudu, ülkelerin ekonomisi veya bir spor karşılaşması verilebilir. Bazı sistemler tamamen doğal iken bazı sistemler insan yapımıdır, ayrıca bazen sistemlerin bileşenleri de bir sistemdir bu yüzden bunlara alt sistem adı verilir. Alt sistemlerin her birinin bir amacı vardır ve birbirleriyle bağlantılıdır. Dünya örneğini ele alırsak, ormanlar, madde döngüleri, canlı organizmalar gibi birçok alt sistemden meydana gelmektedir (Meadows, 2008).

Sistemsel düşünme bir kavram veya olayın yapısını ve davranışını bütüncül bir perspektif ile anlamayı, bunun yanı sıra değişen koşullardaki sistemin davranışını tahmin etmeyi barındırır. Sistemsel düşünme sadece bir olaya ve onun etkilerine odaklanmamızı değil bütün yapıya ve bu yapıda yer alan her bir bileşenin rolüne, etkisine ve etkileşimine bakmamızı ön görür (Meadow, 2008).

Sistemsel düşünme; sistem elemanlarının ilişkilerini, geri bildirimlerini ve sistemin davranış yolunu odağına değişim ve dinamizmi alarak bütüncül şekilde düşünme şeklidir (Arnold ve Wade, 2017). Ekonomilerin, şirketlerin, hastalıkların veya çevresel problemlerin karmaşık yapısını anlaşılmalıdır ki bu sorunlarla başa çıkılabilsin (Higgins, 2014). Bu düşünme yönteminin en çok önerildiği alanların özellikleri, çok fazla aktörün olması, tekrar tekrar ortaya çıkan sorunlara sahip olması, geçmişte girişimler olmasına rağmen sorunların çözülememesi ve tam net bir çözümlerinin olmamasıdır (Higgins, 2014). Sistemsel düşünme becerisi

araştırmacılar tarafından problem çözme ve eleştirel düşünme becerisi ile ilişkilendirilmiş ve bu beceri üst düzey olarak sınıflandırılmıştır (Assaraf ve Orion, 2005). Literatürde sistemsel düşünme becerilerini değerlendirmek için farklı çerçeveler geliştirilmiştir. Assaraf ve Orion (2010a) kendi konusuna uygun çerçeve geliştirirken, Arnold (2015) gibi diğer araştırmacılar genel çerçeveler oluşturmuşlardır. Bazı çalışmalarda beceriler arası ilişki kurulmazken (Richmond, 2000), bazı çalışmalarda hiyerarşik ilişki kurulmuştur (Assaraf ve Orion, 2010b). Assaraf ve Orion'un (2005), sistemsel düşünme becerilerini hiyerarşik olarak sıralarken, Arnold ve Wade (2017), sistemsel düşünme becerilerini dört ana grup altında ele almıştır. Mantıksal yapı, içerik, yapı ve davranış başlıkları altında belirlediği on yedi adet sistemsel beceri bulunmaktadır. Karaaslan (2016) ise fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışmış ve sürdürülebilirlik çerçevesinde sistemsel düşünme becerilerini on iki başlık altında toplamıştır.

Bu çalışmada küresel iklim değişikliği konusuna, öğrencilerin sınıf seviyesine ve çalışmanın kapsamına uygunluk açısından Assaraf (2005), Arnold and Wade (2017) ve Karaaslan (2016) çalışmalarından faydalanılarak toplam on bir adet sistemsel düşünme becerisi belirlenmiştir.

2.1.1 Eğitimde Sistemsel Düşünme

Üzerinde yaşadığımız dünya ekosistem adı verilen çeşitli bileşenlerin etkileşim halinde olduğu kompleks sistemlerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur, bunun sonucu olarak dünyayı anlamak için karmaşık sistemleri anlamak önemli bir hale gelmiştir (Lee, 2015). Karmaşık sistemleri anlamak kolay değildir çünkü alt sistemleri arasında farklı seviyelerde çok çeşitli ilişkiler vardır. Bileşenler arasındaki etkileşimler sistemlerin karmaşıklık seviyesini attırabilir. Dünyadaki açlık, su kıtlığı, küresel ısınma, küresel iklim değişimi gibi en ciddi konular farklı bakış açılarıyla sorunların ilişkilendirilerek bir bütün olarak görülmesini gerektirir (Assaraf, 2005). Moxnes (2004) çalışmasında yeni neslin günümüz küresel sıkıntılarıyla (küresel ısınma, iklim değişikliği, vb.) daha fazla yüzleşeceğini ve günlük hayatında etkisini daha fazla hissedeceğini açıklamıştır. Öğrencilerin farkındalığının artırılması ve farklı değişkenlerin arasındaki ilişkiyi ele alarak küresel, çevresel sorunlara çözüm bulması için şans verilmesi gerekmektedir, bu da ancak eğitim yaklaşımıyla gerçekleştirilebilir (Medaows, 2008).

Hmelo- Silver, Marathe ve Liu'nun (2007) çalışmasında belirttiği gibi bilimin farkına varmak için sistemsel düşünme becerisine sahip olmak bir öncüdür. Dünya üzerinde farklı ülkelerde sistemsel düşünme becerileri fen derslerine entegre edilmeye başlanmış ve genellikle biyoloji, kimya ve coğrafya alanlarında yoğunluk kazanmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde öne çıkan fen derslerinde uygulanan sistemsel düşünme çalışma konuları şu şekilde sıralanabilir: insan vücudunu kompleks bir sistem olarak ele alan çalışmalar (Hmelo- Silver vd., 2007); Dünya sistemleri ile ilgili çalışmalar (Assaraf ve Orion, 2005; Raia, 2005; Sibley vd.,2007; Batzri vd., 2015; Cox vd., 2017; Zangori vd.,2017); fen öğretmenleri ile yapılan sistemsel düşünme çalışmaları (Lee, 2015; Karaarslan, 2016; Öztaş, 2018; Gillisen, 2019). Görüldüğü gibi çok farklı alanlarla ve farklı yaş gruplarıyla sistemsel düşünme çalışmaları fen derslerinde uygulanmış ve genel sorunun sistemdeki alt sistemlerin ve bileşenlerin birbiriyle ilişkilendirmesi kısmında yaşandığı gözlemlenmiştir (Assaraf ve Orion, 2005). Bunun yanı sıra öğrencilerin; insanlar ve çevre arasındaki etkileşimi de tanımlamakta zorluk yaşadığı, bunun da çevreye farkındalığı ve çevre bilinci üzerinde olumsuz etkisi olduğu belirtilmektedir (Cox vd., 2017).

2.2 Harmanlanmış Eğitim

Waha ve Davis'e (2014) göre artık geçmişteki öğrenme ve öğretme uygulamaları günümüz toplumunun bilgi ihtiyacını karşılayamamaktadır. Artık tüm yaş grupları için bilgisayar veya akıllı telefonsuz bir hayat düşünülemediği için, eğitim etkinliklerinin de sadece geleneksel yöntemlerle oluşturulmasına imkân yoktur. Bilgi çağına geçilmesiyle artık geleneksel yöntemlerle öğrencilerin ihtiyaçlarının karşılanması mümkün değildir (Nistor, 2014). 21. Yüzyılın ihtiyaçları doğrultusunda tüm eğitim kurumları harekete geçmiş ve eğitim teknolojilerini sistemlerine uyarlamaya başlamıştır (Hwang ve ark., 2009) bunun yanı sıra sadece çevrimiçi derslerin öğrenmenin bazı bileşenlerini uygulamada yetersiz kaldığı görülmüş ve bu da harmanlanmış öğrenme ortamlarının ihtiyacını doğurmuştur (Nielson ve Gonzalez, 2010). Harmanlanmış eğitim ile çevrimiçi ve yüz yüze eğitim gibi farklı uygulama yöntemleri bir arada kullanılarak öğrencilere farklı öğrenme tarzları sunulup, böylece hedeflenen kazanımlara ulaşmak için en etkili materyaller, teknikler kullanılmış olmaktadır (Horton, 2000). Akkoyunlu ve

Soylu'nun (2008) çalışmasına göre çevrimiçi öğrenme öğrencilere esneklik ve özgürlük tanırken, yüz yüze öğrenme sosyal iletişim ve etkileşimi artırarak birbirlerinin eksilerini kapatıyor, böylece zenginleştirilmiş, hedefe uygun öğrenme ortamı sunmaktadır.

Harmanlanmış öğrenme esnek zaman, kişisel materyaller, öğretmenlerle yüz yüze etkileşim gibi çok sayıda fayda sağlarken öğrenci merkezli bir ortam sunarak kendi öğrenme ortamını yaratıp sorumluluk alabilen, bağımsız becerilerini geliştirebilen bireyler yetiştirmektedir. Öğrenciler bilgiye erişebilecekleri sınırsız bir sanal ortama sahipken, bunu paylaşıp dönüt alabilecekleri bir sınıf ortamına da sahiptirler (Kazu ve Demirkol, 2014). Harmanlanmış yöntemin öğrencilerin başarılarını artıran bir öğrenme ortamı olmasının yanı sıra geleneksel yöntemde düşen öz-düzenleme becerilerini de artıran bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Abdelraheem, 2014).

2.3 Öz-düzenleme Becerileri

Pintrich'e göre (2000) öğrencilerin dünya hakkında bilgilerini keşfetmesinin ve yapılandırmasının yanı sıra öğrenme süreçlerine öz-düzenleme yapmaları da teşvik edilmelidir. Öz-düzenleme, öğrencilerin kendi öğrenmeleri için hedefler koyduğu aktif ve yapılandırmacı bir süreçtir. Bu hedeflere ve değişen çevre koşullarına uygun olarak bilişsel, motivasyonel ve davranışsal sürecini kontrol eder, düzenler ve yansıtırlar. Öz- düzenlemeli öğrenenler güçlü yanlarının, sınırlarının farkındadır; hedeflerini etkili bir şekilde koyarlar, stratejilerini hedeflerini gerçekleştirecek şekilde kullanırlar; gelişimini yansıtırlar ve zamanı etkili şekilde kullanırlar (Zimmerman, 2002). Öz-düzenlemeli öğrenmenin üç ana bileşeni vardır bunlar bilişsel, üstbilişsel ve motivasyonel boyutlardır. Bilişsel boyut ezberleme, sınıflandırma ve hatırlama için gerekli becerileri içerirken, üstbilişsel boyut öğrencilerin bilişsel öğrenme sürecini yansıtır ve düzenleme becerilerini içerir. Motivasyonel boyut ise bu bilişsel ve üstbilişsel boyutları etkileyen inanç ve tutumları barındırır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Zimmerman'ın (2000) ana başlık olarak öngörü, performans ve öz-yansıtma aşamalarını içeren öz-değerlendirme süreçlerini açıklayan çalışması Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 2.1 Zimmerman (2000) öz-düzenleyici öğrenme aşamaları

Öngörü aşaması	Performans aşaması	Öz-yansıtma aşaması
Görev analizi • Amaç belirleme • Stratejik planlama	Öz-denetim • Bireysel öğrenme • Zihninde hayal etme • Odaklanma	Kendini yargılama • Öz-değerlendirme • Nedensel düşünme
Kendi kendine güdülenme • Sonuç beklentisi • İçsel ilgi • Hedefe yönelme	Öz-gözlem • Kendini sınama • Kaydetme	Tepki gösterme • Memnuniyet/etki • Uyum/savunma

Trifone'a (2006) göre öğrencileri kavramsal öğrenme sırasında bilişsel öğrenme stratejilerini kullanırmaya yöneltmek eğitimin en temel amaçlarından biridir. Öğrenme stratejileri bilişsel ve üstbilişsel olarak gruplandırılrsa da aslında öğrenmenin bilişsel ve motivasyonel etmenlerin bir arada bulunduğu ve etkileşimde olduğu çok boyutlu bir süreç olarak ele alınmalıdır (Alao, 1997). Yapılan çalışmalar öğrencilerin öz-yeterlik gibi motivasyonel inançlarının artırılmasının ve öğrenme için hedefler konulmasının akademik konularda bilişsel katılımını arttırdığını göstermektedir, ayrıca motivasyonel değişkenlerin kavramsal öğrenme sürecinin potansiyel uzlaştırıcısı olduğu belirlenmiştir (Pintrich, 2000).

Öz-düzenlemenin bir insan için hayat boyu öğrenme sürecinde önem taşıdığı bilinmektedir (Zimmerman, 2002). Dersler esnasında öğrencilerin motivasyon ve başarıları arttıracak öz-düzenleme becerilerini geliştirmek için içerik çok önemlidir. Sınıflarda öğrencilere karmaşık, açık uçlu aktiviteler yaptırılırsa, öğrenmesini etkileyecek seçimler yapmasına izin verilirse, zorluklarla başa çıkması gerekir, kendilerini ve arkadaşlarını değerlendirirse öz-düzenlemeli öğrenme ortamı yaratılıp öz- düzenleme becerilerinin gelişimine fırsat tanınmış olmaktadır (Perry vd., 2002). Bu çalışmada da sistemsel düşünme becerileri modülü ile öğrencilere bu ortam yaratılmak istenmektedir, bu noktada küresel iklim değişikliği gibi güncel bir dünya sorunu etkin bir şekilde ele alınmasına fırsat vermektedir.

2.4 Küresel İklim Değişikliği

Günümüz dünyasının çok zorlu, bilimsel ve çevresel bir problemi bulunmaktadır ve bu problemin adı iklim değişikliğidir. Uluslararası İklim Değişimi Paneli'ne (IIPC, 2007a) göre artık iklimde gerçekleşen değişimler gözlemlenebilir hale gelmiştir. Bu durum doğanın dengesini değiştirebilecek çizgisel olmayan tepkilere neden olarak ülkelerin sosyo-ekonomik yapısını etkileyebilecek ekstrem hava olaylarına ve doğal afetlere sebep olabilmektedir. İklim değişiminin oluşmasında çeşitli nedenler etkili olsa da bilim insanları, Sanayi devriminden başlayarak bugüne kadar geçen sürede, iklim değişiminin oluşmasına neden olan en büyük etkeninin insan faaliyetleri olduğunda hem fikirlerdir (Thomas, 2010). IPCC (2007a) raporuna göre sanayi devriminden bu yana dünyanın ortalama sıcaklığı yaklaşık 1° C artmıştır ve iklim değişikliğine yönelik önlem alınmazsa 21. Yüzyılın sonlarına kadar 5° artması beklenmektedir. Erken alınan önlemlerle iklim değişimi yoğunluğu ve etkisi azaltılarak negatif etkisi en aza indirilebilir (Bardslay ve Bardslay, 2007). Ülkeler iklim değişimini azaltmak ve uyum sağlanması için hareket planı ve stratejiler geliştirseler de bu planlar vatandaşlardaki farkındalığı arttırmak, aktif olarak sürece katılmak gibi sürdürülebilir çözümler konusunda hala yetersizdirler (UNDP, 2016). İklim değişikliğinin sebebi insan olduğuna göre, insanların bildikleri ve yaptıkları iklim değişikliğinin azaltılmasında ve buna uyumda büyük önem taşımaktadır. Günümüzde geçmişe göre çok fazla erişilebilir bilgi bulunmasına rağmen hala vatandaşların bu konuya ilgisi ve endişesi düşük seviyededir. İklim değişikliğinin etkisini azaltmaya yönelik destek hareketleri olsa da bazı sosyal ve yapısal nedenler insanların davranışlarını değiştirmesine engel olmaktadır. Bunun yanı sıra iklim değişikliği hakkında sahip olunan yaygın kavram yanılgıları ve eksik bilgi insanları olumsuz doğru götürmektedir (Anderson, 2020). Yaşanılan problemlerin devamı ve bireysel önlemlerin az olması insanları iklim değişimi konusunda eğitim yaklaşımına yöneltmiştir. İnsanların eğitilmesi davranışlarını etkileyen anlayış, beceri, bilgi ve tutumları değiştiren en geçerli, en basit ve en kalıcı yöntemdir (Yücel ve Morgil, 1998). Çoğu ülke gibi Türkiye de iklim değişimi konusunu eğitim politikasına dahil etmiştir ve farkındalığı artmış, iklim değişimine karşı harekete geçmiş bireyler yetiştirmek için ilkeler oluşturmuştur (MEB, 2018). Çevre okuryazarlığı çevre eğitiminin temel hedefleri içerisinde görülürken, çevre okuryazarlığının bileşenleri olarak çevre bilgisi,

tutumu ve davranışı sıralanmaktadır (Varışlı, 2009). Araştırmalardan da görüldüğü gibi çevre bilgisinin artması çevreye yönelik tutumun olumlu hale gelmesinde ve bunun davranışlara yansımalarıyla son bulmaktadır, iklim değişikliğini azaltmaya karşı alınabilecek en önemli önlem de insanların davranışlarına istekli bir şekilde doğru yön vermesidir (Yavuz, 2006). Yapılan çalışmalarda Türkiye’de resmi öğretim programlarıyla birlikte verilen küresel iklim değişikliği eğitimin bilgi seviyesinde sınırlı kaldığı, eleştirme, bilgiyi yapılandırma, değerlendirme gibi becerileri kullanmaya itmediği gözlemlenmektedir, sonuç olarak da tutum ve davranış boyutları eksik kalmaktadır. İklim değişikliği konusu işlenirken sadece bilimsel nedenleri yerine etkilerinin de öğrencilere verilmesi onların çok boyutlu düşünmesini, endişelenmesini ve çözüm üretmesini sağlayacaktır. İklim değişikliğinin genel etkileri hava kirliliği, su, ekosistem ve biyoçeşitlilik, insan sağlığı ve sosyo-ekonomik etkiler başlıkları altında incelenmektedir (IIPC, 2007a). Bu çalışmada eğitim planı hazırlanırken küresel iklim değişikliğinin temel sebepleri ele alınırken, sonuçları da ele alınacak böylece öğrencilere farkındalık kazandırılacak ayrıca karmaşık bir sisteme sahip olan bu konu sistemsel düşünme ile değerlendirilerek öğrencilere bütün olarak görme, eleştirme, çözüm üretme şansı tanınacaktır.

2.5 Kavramsal Öğrenme

Eğitimciler, öğrencilerin yalnızca ezber bilgi ve prosedürel beceriler edinmelerini değil, aynı zamanda çalıştıkları alanların temel kavram ve ilkelerini de derinlemesine anlamalarını ister. Bu bağlamda kavramsal öğrenme, bireylerin bilgi topluluklarına katılım süreçleriyle birlikte ele alınmaktadır. Retna’nın (2016) belirttiği gibi, bireylerin bir topluluk içinde öğrenmesi, çevresel katılımdan tam katılıma geçişle gerçekleşir. Bu süreçte, bireyler topluluğun kullandığı kavramları, amaç belirleme, eylemleri değerlendirme ve iletişim kurma gibi etkinliklerde kullanmayı öğrenir.

Bilim eğitimi bağlamında son araştırmalar, kavramsal değişimin yanlış anlamaların tamamen yok olmasıyla değil, onların bastırılmasıyla gerçekleştiğini göstermektedir. Öğrenciler bilimsel kavramları öğrenseler bile, eski yanlış kavramlar zihinsel olarak varlığını sürdürür ve bu yanlışları bastırmaları gerekir. Bu noktada, yürütücü işlevlerden biri olan "inhibisyon" (bilişsel engelleme),

bilimsel kavramları doğru bir şekilde kullanabilmek için kritik bir rol oynar (Draper, 2015). Kavram yanlışlarını engellemek için bir eğitim yöntemi olarak veya kavramsal öğrenmeyi ölçmek için de kavram haritaları kullanılabilir (Cox vd., 2017).

Kavram haritaları merkeze bir konu alanı alır ve bunun etrafında birbiriyle ilişkili bir grup kavramı barındırır. Kavramlar arasındaki ilişkiler belirli bir bilgi alanıyla ilgili kavramsal çerçeveyi okuyuculara sunar (Novak, 1990). Bir kavram haritası, merkez (örneğin, küresel iklim değişikliği) ve onun etrafına yerleşmiş birbiriyle ilişkili bir grup kavramdan oluşur. Aynı kavramlar birbirlerini birleştirici sözcüklerle veya anlam içeren çizgilerle birbirine bağlanır. Oluşturulan harita, yazarının konu hakkındaki bilgi ve anlayışını yansıtır. Okların yönü, ilişkili kavramlar, negatif veya pozitif ifadeler öğrencinin bilgilerini nasıl organize ettiği ve yapılandığı hakkında ipucu vermektedir (Rice vd., 2008). Kavram haritası oluşturmak isteyen bireyin, bilgilerini analiz etmesi, birleştirmesi ve değerlendirmesi gerekmektedir, bu da üst düzey bilişsel becerileri kullandığı gibi konuya daha çok odaklanıp anlamlandırmasını kolaylaştırmaktadır (Cox vd., 2017). Kavram haritaları eğitim araştırmacıları tarafından biyoloji, fizik, kimya gibi farklı alanlardaki kavramsal öğrenmeleri ölçmek için kullanılmıştır (Schwendimann ve Linn, 2016). Kavram haritalarının araştırmalarda kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri, öğrencilerin öğrendiklerini nasıl ilişkilendirdiğini ve anladıklarını görünür hale getirmesidir. Öğrencinin kullandığı her bir kavram öbeği ve bağlantı aslında bir önerme oluşturmaktadır, bunun yanı sıra birey ağ şeklinde kavramları yerleştirip ilişkilendirdikçe var olan bilgilerine ulaşması kolaylaşmakta ve daha fazla çıkarımda bulunabilmektedir (Schwendimann ve Linn, 2016).

Kavram haritaları sonuç olarak insanların kavramları nasıl anlamlandığı ve ilişkilendirdiği açısından etkin bir gösterim aracıdır ve farklı ölçme araçlarına göre daha verimli bir kullanım sunabilmektedir. Örneğin öğrenci çoktan seçmeli bir sınavda sadece doğruya odaklanırken, görüşme veya kompozisyon gibi ölçme araçlarında açıklamalar doğrusal şekilde ilerlerken, 20 kavramla oluşturulan bir kavram haritasının derinliğine ancak 500-600 kelimelik bir metinle ulaşabilmektedir (Rusanen, 2014). Bunların yanı sıra kavram haritaları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında da etkin bir rol oynamaktadır. Sadece kavramın yanlış bilinmesinin yanı sıra yanlış ilişkilerle ve yanlış anlamlarla öğrencinin

zihninde yer alıp almadığı da araştırmacı tarafından değerlendirilebilir (Ross ve Munby, 1991). Kavram haritalarının değerlendirmede kullanılmasının bir diğer avantajı da öğrencinin merkeze aldığı kavramın hangi yönlerinde eksik olduğunu ortaya koymasındır ve araştırmacı tarafından değerlendirilebilmesidir, örneğin merkeze küresel iklim değişikliği alındıysa hangi alanlarının daha iyi anlaşıldığı ve hangi alanlarının anlaşılmadığı açıkça araştırmacı tarafından değerlendirilebilmektedir (Draper, 2015).

Okullar, öğrencileri günümüz dünyasının beklentilerini karşılayacak yetenekler ve kazanımlar ile donatacak bir öğrenme ortamı geliştirmeyi hedeflemektedir (Retna, 2016). Sistemsel düşünme, sadece canlıları ele aldığımızda bile moleküler düzeyden, çok kapsamlı ekosistem düzeyine kadar karmaşık olay ve süreçlere açıklık getirmektedir (Scherer vd., 2017). Sistemler ve sistem modelleri fen eğitiminde önemli ve sağlam bir yer edinmiştir, Amerika’da kullanılan fen bilgisi öğrenme programında da kesişen kavramlar başlığı altında toplanan sistemsel düşünme öğeleri bu tezi destekler niteliktedir (NRC, 2010). Sistemsel düşünmenin sadece kavramları öğrenme yolunda değil, bunun yanı sıra olayları anlamlandırma, tahmin etme, çözüm bulma gibi yeteneklere de yönelten bir öğrenme stratejisi olduğu söylenmektedir (Ateskan ve Lane, 2017). Kavramsal öğrenmenin amacının sadece bilgileri ezberlemekten ziyade anlamlandırma ve kavramsal yanılgıları giderme olduğunu da düşünürsek sistemsel düşünme bu amaçta kullanılabilecek en etkili stratejilerden biri olacaktır (Brandstadter vd.,2012).

Fen eğitimi alanında kavram haritaları öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini ölçme aracı olarak birçok çalışmada kullanılmış ve tavsiye edilmiştir (Draper., 2015). Kavram ve ilişkilerin sayı olarak artışı da kavram haritalarını sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için de elverişli hale getirmektedir (Assaraf ve Orion, 2005; Assaraf ve Orion 2010a).

Küresel iklim değişikliği, disiplinler arası, karmaşık ilişkilere sahip öğeler içeren, öğrenciler tarafından öğrenilmesi zaman zaman güçlükler yaratan döngüler konusuna sahip ve kavram yanılgılarına müsait bir başlıktır. Küresel iklim değişikliği sadece öğrenilmesi gereken bir bilgi yumağı değil hayata geçirilmesi gereken türlü alışkanlıkları ve farkındalıkları barındıran derin bir konudur, bu sebeple kavram yanılgılarından kurtulunması ve doğru bilgilerin doğru şekilde ilişkilendirilmesi için sistemsel düşünme yöntemi eğitimcilere fayda sağlayacaktır.

İklim, biyolojik süreçler, döngüler gibi karmaşık konuların öğrenilmesinde sistemsel düşünme yöntemi önerilmektedir fakat fen eğitiminde çoğu konuda olduğu gibi küresel iklim değişikliği ve alt başlığı olan konuların eğitimi için kullanılacak sistemsel düşünme becerilerini içeren öğrenme araçları ve programları eksik ve yetersizdir (Ranney ve Clark, 2015).

Küresel iklim değişikliği sayılan kavramlar ve daha fazlasını da kapsayan, onlarca bileşeni içeren en kompleks başlıklardan bir tanesidir, bu sebeple yanılgılara yer vermeden, doğru mantıksal ilişkiler kurmak için bu çalışmada kavramsal öğrenme için sistemsel düşünme yöntemi kullanılmıştır (Lee, 2015).

Yapılan çalışmalarda öğrencilerin küresel iklim değişikliğine dair kavramları öğrenme seviyeleri veya kavramsal değişimleri genelde çoktan seçmeli sorularla ölçülmeye çalışılmıştır. Küresel iklim değişikliğine dair en temel kavram yanılgıları soyut kavramlarda ve ilişki kurulmasında gözlenmektedir, bu sebeple açık uçlu sorular, iki aşamalı testler veya kavram haritaları gibi daha açıklayıcı ölçme araçları kullanmak derin analizlere izin verecektir (Anderson, 2020).

3

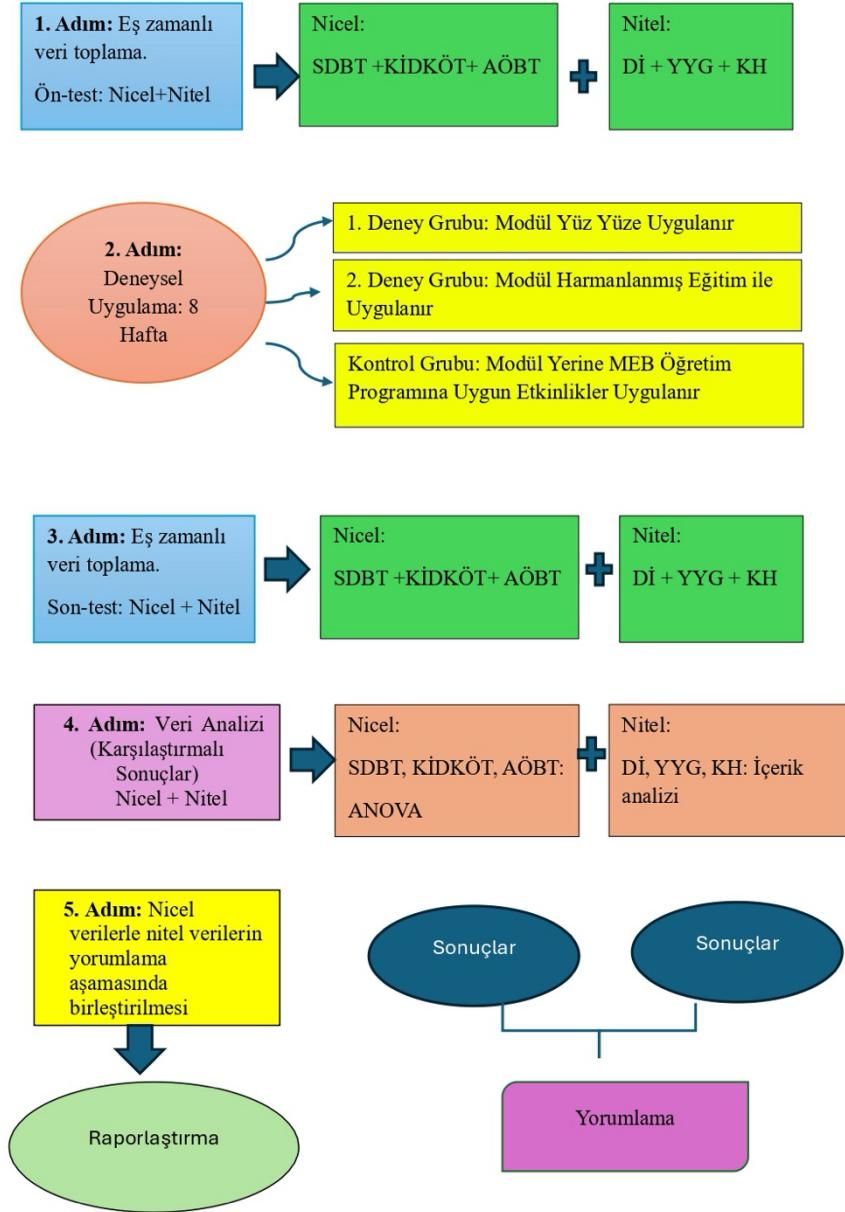
YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırmanın nitel ve nicel verileri, ön ve son testlerle birlikte toplandığı için yakınsayan paralel karma yöntemi kullanılmıştır (Creswell ve Clark, 2007). Çalışmanın nicel kısmı, sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze ve harmanlanmış yöntem ile uygulanmasının öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri, sistemsel düşünme becerileri ve öz-düzenleme becerileri üzerine etkisini araştırmak üzere yarı deneysel desende oluşturulmuştur. Ön ve son testler uygulanmıştır. Deney gruplarında sistemsel düşünme odaklı modül bir grupta yüz yüze uygulanırken diğer gruba harmanlanmış öğretim modeline uygun olarak yüz yüze öğretim internet tabanlı eğitim ile desteklenmiştir (Osguthorpe ve Graham, 2003). Kontrol grubunda ise programda ön görülen şekilde uygulama gerçekleşmiştir. Deney ve kontrol grupları yansız atama yoluyla oluşturulmuştur (Büyüköztürk, 2010). Öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri, araştırmacı tarafından geliştirilmiş Madde Döngüleri ve Çevre Problemleri ünitesine ait sorulardan oluşan çoktan seçmeli ve iki aşamalı Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi (KiDKÖT) ile ölçülmüştür. Arslan ve Gelişli'nin (2015) hazırladığı Algılanan öz-düzenleme becerileri testi (AÖBT) ile öğrencilerin öz-düzenleme becerileri ölçülmüştür. Ölçek beşli likert tiptedir. Öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için Doğança Küçük (2013) tarafından doktora tezi için geliştirilen Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (SDBT) ön ve son test olmak üzere uygulanmıştır. Öğrencilerin deneyimlerinden kendilerine kattıkları özellikleri ve çıkarımlarını daha derinlemesine anlamak için nitel araştırma süreci kullanılmıştır (Merriam ve Tisdell, 2016). Uygulamaların öncesi ve sonrasında, Doküman incelemesi (Dİ), yarı yapılandırılmış görüşmeler (YYG) ve kavram haritaları (KH)

ile katılımcıların sistemsel düşünme becerileri, kavramsal öğrenmeleri ve öz-düzenleme becerileri ayrıntılı bir şekilde incelenebilmiştir.

Araştırma sürecini açıklayan diyagram şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1 Araştırma süreç diyagramı

3.2 Araştırma Grubu

Araştırmaya İstanbul ilinin Bakırköy ilçesinde bir devlet ortaokulunda eğitimine devam eden 8. Sınıf seviyesindeki öğrenciler katılmıştır. Araştırmada iki farklı deney grubu yer alırken, bir sınıf da kontrol grubu olarak yer almıştır. Sınıflar arasından bir önceki dönemin akademik başarıları göz önüne alınarak, ortalamaları en yakın üç sınıf seçilmiştir ve deney-kontrol grupları yansız olarak belirlenmiştir. Çalışılması planlanan okuldaki her sınıf mevcudu yaklaşık 35'tir. Araştırmanın nitel kısmı için ise tavsiye edilen amaçlı örneklem oluşturulmuştur . Nitel çalışma için seçilen katılımcılar nicel veri toplanan örneklem içerisinden seçilen küçük sayıda katılımcıdan oluşmaktadır (Creswell ve Clark, 2007). Her üç gruptan amaca uygun olarak 8 öğrenci seçilmiştir. Rastgele seçilen öğrenciler gönüllük esas alınarak çalışmadan önce ve sonra yarı yapılandırılmış görüşmelere katılmışlardır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmada nicel bölümünde kullanılan veri toplama araçları, küresel iklim değişikliği kavramsal öğrenme testi, sistemsel düşünme becerileri testi ve algılanan öz-düzenleme ölçeğidir. Nitel veri toplama araçları olarak da doküman incelemesi, kavram haritaları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır.

3.3.1 Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi (KİDKÖT)

İklim Değişikliği Kavramsal Anlama Testi'nin (KİDKÖT) amacı öğrencilerin küresel iklim değişikliğine dair kavramsal anlamalarını ölçmektir. Araştırmacı tarafından 8. Sınıf programında yer alan Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimleri ünitesine ait bir alt başlık olan 'Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları' konusunun içerik, hedef ve kazanımları temele alınarak iki aşamalı bir test geliştirilmiştir. Test geliştirilirken ilk önce literatürde öğrencilerin küresel iklim değişikliğine ve alt başlıklarına yönelik kavram yanlışlarına dair araştırma yapılmıştır. Geliştirilen testin 8. Sınıf öğretim programına ait ana kazanımlara sadık kalınarak araştırmada uygulanan Küresel İklim Değişikliği Modülünde kazandırılan alt kazanımları ve becerileri de kapsamına dikkat edilmiştir. Küresel İklim Değişikliği konusuna ait kavramları öğrencilere kazandırırken öğretim programına uygun olarak, literatür

araştırmaları ışığında alt başlıklar belirlenmiş, soru sayısı dağılımının tüm bu alt başlıklara dair kazanımları kapsayacak şekilde geliştirilmesine dikkat edilerek 25 soru hazırlanmış ve alt başlıklar belirtke tablosunda (Ek:F) konular stnunda verilmiştir.

Küresel İklim Değişikliği gibi derin ve özümsenmesi gereken bir konuda kavramsal değişimleri incelemek için standart çoktan seçmeli test yeterli olmayacaktır. Öğrencilerin kavramlara kendi kattıkları anlamları ve edindikleri sistemsel düşünmeyi yansıtma larını derinlemesine incelemek için sorunun ikinci bölümüne açık uçlu bir açıklama kısmı da eklenmiştir. Treagust (1988) tarafından literatüre kazandırılan iki aşamalı test ile birinci aşamada bilgi seviyesini ve kavram yanılgılarını ölçerken ikinci açık uçlu kısım ile verdiği cevabın sebebini sorgulayarak başka kavram yanılgıları varsa ortaya çıkması sağlanmaktadır.

İki aşamalı Küresel İklim Değişikliği Kavramsal ğrenme Testi, iki aşamada analiz edilmiştir. Test değerlendirilirken her iki aşama birlikte analiz edilmiştir. Coştu ve Ayas'a ait (2005) sınıflandırma kategorilerine göre yapılan analizde; ğrenci hem teste doğru cevap verip hem de gerekçeyi tüm yönleriyle aıkladıysa 3 puan; teste doğru cevap verip gerekçeyi kısmen sunduysa 2 puan; teste yanlış cevap vermesine rağmen gerekçeyi doğru sunduysa 2 puan; teste doğru cevap verip gerekçeyi yanlış sunduysa 1 puan ve son olarak hem test cevabı hem gerekçe yanlış ise 0 puan almıştır. Testin kapsam geçerliliğini sağlamak için ekler kısmında verilen belirtme tablosu hazırlanmıştır.

Test soruları hazırlandıktan sonra alanda uzman  ğretim üyesinden, lme ve değerlendirme uzmanından, biri evre Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisansını tamamlamış, diğer ikisi fen bilgisi eğitimi üzerine akademik çalışmaları olan üç fen bilgisi öğretmeninden ve bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeninden uzman görüşleri alınmıştır.

Test için gerekli güvenirlik hesaplaması için İstanbul'da bulunan iki orta okulda öğrenim görmekte olan 98 öğrenciye Küresel İklim Değişikliği Kavramsal ğrenme Testi zdrlmştır. Testin güvenirliği .912 Cronbach alfa olarak hesaplanmıştır. Büyüköztürk'e göre (2010) Cronbach alfa değeri .70'in üzerinde olduğu için kavramsal öğrenme testi güvenilir olarak ele alınabilir.

Düzeltilmiş madde toplam korelasyonları Tablo 3.1’de verilmiştir. SPSS analizi ile elde edilen veriler her bir madde için ayırt edicilik değerlerini göstermektedir.

Tablo 3.1 KİDKÖT düzeltilmiş madde korelasyonları

Madde	Düzeltilmiş madde korelasyonları	Madde	Düzeltilmiş madde korelasyonları
1	0.777	14	0.632
2	0.368	15	0.314
3	0.602	16	0.755
4	0.449	17	0.449
5	0.633	18	0.421
6	0.400	19	0.391
7	0.437	20	0.629
8	0.728	21	0.426
9	0.345	22	0.276
10	0.321	23	0.653
11	0.554	24	0.381
12	0.753	25	0.643
13	0.320		

Madde toplam korelasyonunda .30 üzeri değerler iyi düzeyde ayırt edici olarak kabul edilirler. KİDKÖT ölçeğinde yer alan sadece 22. Soru 0.2 ve 0.3 aralığında kalmıştır, bu aralıktaki değerler Büyüköztürk (2010) tarafından zorunlu durumlarda kullanılabilir değerler olarak saptandığından, kavram geçerliliğini bozmamak için testten çıkarılmamıştır. İlgili test Ek-A’da verilmiştir.

3.3.2 Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği

Arslan ve Gelişli (2015) tarafından hazırlanan ölçekten yararlanılmıştır. Ölçek beşli likert yapıdadır. Açık olma ve arayış başlıklarında yer alan 16 madde testte yer almaktadır. Ölçek için iç tutarlılık güvenirlik katsayıları ölçeğin bütünü için .90, açık olma alt ölçeği için, 84, arayış alt ölçeği için .82 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar bu ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada her iki deneysel grup ile bir kontrol grubuna ön ve son test olarak Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği uygulanmıştır, veriler SPSS programına girildikten sonra analiz edilmiştir. İlgili ölçek Ek-B’de verilmiştir

3.3.3 Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (SDBT)

Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (SDBT) Doğança Küçük tarafından (2013) 7. Sınıf öğrencilerine uygulamak için doktora tezinde geliştirilmiş nicel bir ölçektir. Sorular öğrencilerin sistem kavramlarını bilmelerine ihtiyaç duymadan cevaplayacakları şekilde tasarlanmıştır.

Geri bildirimsel düşünme sorusunda iki bağımsız durumun geri bildirim döngüsüyle ele alınması bekleniyor. Verilen durumlarda boşlukların ‘artar ’ve ‘azalır ’kelimeleriyle doldurulması isteniyor, sorunun ikinci kısmında ise verilen bu olayların artma veya azalma konularında ortak veya farklı gelişimlerinin yazılması isteniyor. Böylece katılımcılardan aynı değişken ile başlayıp bitirerek, ‘döngü’ hissiyatına sahip olmaları beklenmiştir .

Gecikme sorusunda öğrencilere bir kursa ait grafik veriliyor. Normal şartlarda öğrencilerin iki ay sonra mezun olması bekleniyor. Katılımcılardan, mezunların zamanla değişim grafiğini çizmesi ve iki grubu karşılaştırması isteniyor. Katılımcılardan bu soruda beklenen iki aylık gecikme döneminin farkına varmalarıdır.

Testte stok-akış düşünme becerisine dayalı iki adet soru bulunmaktadır. Bir tanesi bir öğrencinin aldığı borç ve ödedikleriyle cebindeki paranın hesaplanması diğeri ise otobüsteki yolcuların hesaplaması şeklinde orijinal sorulardan öğrencilerin seviyesinin uygunluğuna göre yazar tarafından düzenlenmiştir.

Testten alınabilecek en yüksek puan 11.5 olabilmektedir. Test için Cronbach alfa .73 olarak bulunurken paralel test yöntemiyle Sperman-Brown katsayısı .69 olarak hesaplanmıştır.

İlgili test Ek-C’de verilmiştir .

3.3.4 Doküman İncelemesi

Tilbury’nin (2011) çalışmasında açıkladığı üzere, gerçek hayata bağlı içerikler öğrencilerde çevreye ve sürdürülebilir kalkınmaya dair daha etkili bir öğrenme fırsatı sunmanın yanı sıra kişisel hareketlerinden olan sorumluluk bilincini de arttırmaktadır. Bu tez çalışmasında küresel iklim değişikliğinin dünya üzerinde yarattığı etkileri ve sonuçlarıyla ilgili yayınlanmış bir haber öğrencilerin okuması için sunulmuş ve açık uçlu sorularla incelenmesi talep edilmiştir. Seçilirken müsila ile ilgili yayınlanmış haberin çevre sorunlarına işaret etmesinin yanı sıra ekosistemin değişmesine etki eden sistemik bileşenleri içermesine dikkat edilmiştir. Doküman ile ilgili yöneltlen açık uçlu soruların her biri bir sistemsel düşünme becerisini ölçmektedir. Öğrencilerin seviyesi ve küresel iklim değişikliği konusu için en uygun olan sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesi için Assaraf ve Orion (2005) tarafından geliştirilen sekiz basamaklı sistemsel düşünme becerileri hiyerarşisinden, Arnold ve Wade’in (2017) çalışmasından ve Karaaslan’ın (2016) sistemsel düşünme becerileri listesinden faydalanılmıştır. Toplamda 11 tane sistemsel düşünme becerisi sıralanmıştır. Belirlenen sistemsel düşünme becerileri şunlardır;

- SDB1: Sınırları belirleme becerisi
- SDB2: Öğeleri ayırt etme becerisi
- SDB3: İlişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi
- SDB4: Geri besleme döngülerini belirleme becerisi
- SDB5: Farklı bakış açılarını keşfetme becerisi
- SDB6: Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisi
- SDB7: Sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi
- SDB8: Başkalarıyla empati geliştirme becerisi
- SDB9: Yer duygusu geliştirme becerisi
- SDB10: Müdahale noktalarını belirleme becerisi

- SDB11: Doğayı bir sistem olarak görme becerisi.

Öğrencilere doküman incelemesinde kullanılmak üzere dağıtılan internet haberi ve açık uçlu sorular Ek-D bölümünde verilmiştir. Belirlenen sistemsel düşünme becerilerinin içerikleri ve değerlendirilmesi için kullanılan rubrikler, bulgular kısmında verilmiştir.

3.3.5 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Araştırmada uygulanan sistemsel düşünme modülü ve harmanlanmış eğitimin etkililiğini incelemek için her gruptan 8 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler nitel araştırmalarda en sık kullanılan ve bireylerin düşüncelerini anlamak için kullanılan en verimli yöntemlerden birisi olarak bilinmektedir (Punch, 2013). Görüşmeler, sözel olarak iletişim kurma ve veri toplama yöntemidir. Görüşmeler sayesinde derin anlamlar çıkartılabilir, bu sayede toplanan diğer veri ve sonuçların değerlendirilmesinde, açıklanmasında kullanılabilir (Glesne, 2013). Öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşmelere başlamadan önce kavram haritası çizmesi istenmiştir. Novak'a (1990) göre, kavram haritaları hem kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren hem de belirli bir bilgi alanının kavramsal sınırlarını çizen diyagramlardır. Birçok fen eğitimi çalışmasında öğrencilerin kavramsal anlayışlarını değerlendirmek için öğretim öncesi ve sonrası kavram haritaları kullanılmıştır (Chen vd., 2011, Lee vd., 2012). Yapılan çalışmalar, kavram haritalamanın, kavramların öğrenilme ve kavram yanlışlarının giderilme yöntemlerini araştırmak için geçerli ve yararlı bir teknik olduğunu göstermektedir. Sistemsel düşünme beceriler ile ilgili çalışmalar yapan önde gelen araştırmacılar da ölçme aracı olarak kavram haritalarını kullanarak, sistemsel düşünme gibi çok sayıda kavram ve ilişkilerini inceleyen bir alanda bu yöntemin güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir (Assaraf ve Orion 2005; Assaraf ve Orion 2010b; Yoon S., 2008, Plate R., 2010).

Kavram haritalarının değerlendirilmesinde bileşenlerin sayısı ve bağlantıların sayısı belirlenirken, kompleks konularda hiyerarşik ve doğrusal yapı yerine döngüsel yapı beklenmektedir (Besterfield-Sacre vd., 2004.; Brandstadter, vd., 2012). Yapılan çalışmada küresel iklim değişikliği gibi döngüleri barındıran kompleks bir konu ele alındığı için, sistemsel açıdan da değerlendirmesi açısından

Semiz ve Teksöz (2019) tarafından geliştirilen Kavram Haritası Değerlendirme Rubriği tercih edilmiş ve Tablo 3.2’de verilmiştir

Tablo 3.2 Kavram haritası değerlendirme rubriği (Semiz ve Teksöz, 2019)

Değerlendirme düzeyi	Kriterler
Yeterli (karmaşık)	1.Kavram haritası (KH) doğru şekilde bileşenleri ve ilişkileri göstermektedir. 2.KH gizli bileşenleri işaret etmektedir. 3.KH sistemlerin sahip olduğu döngüsel yapıyı belirlemektedir. 4.KH kompleks yapıya sahiptir.
Gelişmekte olan (karmaşık fakat geliştirilmesi gerek)	1.KH doğru şekilde bileşen ve ilişkileri göstermektedir. 2. KH bazı gizli bileşenleri işaret etmektedir. 3. Döngüsel yapıyı tam olmasa da göstermektedir. 4. KH kompleks yapıya tam olarak sahip değildir, geliştirilebilir.
Başlangıç seviyesinde (doğrusal yapıda)	1. KH sistemde yer alan öğeleri içerse de bağlantılar tam değildir. 2. KH gizli bileşenleri içermemektedir. 3. Döngüsel yapısıyla ilgili bir içerik yoktur. 4. KH kompleks değil, düz yapıdadır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ayrıca öz-düzenleme becerilerine yönelik sorular sorulmuştur.

Görüşmeler çalışmadan önce ve sonra olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.3'te her bir araştırma sorusunun çözümlenmesinde tercih edilen ölçme araçları, uygulandığı zaman ve analiz yöntemi özetlenmiştir.

Tablo 3.3 Veri toplama araçları

Alt problem	Araştırm a boyutu	Veri toplama aracı	Veri toplama zamanı	Veri analizi
Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı, harmanlanmış öğrenme ortamında uygulandığı ve MEB öğretim programına dayalı öğretim yapılan gruplarda yer alan öğrencilerin küresel iklim değişikliği konusundaki kavramsal öğrenme seviyeleri arasında anlamlı fark var mıdır?	Nicel	KİDKÖT	Uygulama nın öncesi ve sonrasında	ANOVA
Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü, uygulandığı gruplarda öğrencilerin küresel iklim değişikliği konusundaki kavramsal öğrenme seviyelerini nasıl etkilemiştir?	Nitel	Kavram haritası	Uygulama nın öncesi ve sonrasında	İçerik analizi
Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı, harmanlanmış öğrenme ortamında uygulandığı ve MEB öğretim programına dayalı öğretim yapılan gruplarda yer alan öğrencilerin sistemsel düşünme becerileri arasında anlamlı fark var mıdır?	Nicel	SDBT	Uygulama nın öncesi ve sonrasında	ANOVA
Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü uygulandığı gruplarda öğrenim gören öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini nasıl etkilemiştir? Hangi sistemsel düşünme becerileri gelişmiştir?	Nitel	Doküman incelemesi	Uygulama nın öncesi ve sonrasında	İçerik analizi
Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı, harmanlanmış öğrenme ortamında uygulandığı ve MEB öğretim programına dayalı öğretim yapılan gruplarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin öz-düzenleme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Nicel	AÖBT	Uygulama nın öncesi ve sonrasında	ANOVA
Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü, uygulandığı gruplarda öğrencilerin öz-düzenleme becerileri seviyelerini nasıl etkilemiştir?	Nitel	YYG	Uygulama nın öncesi ve sonrasında	İçerik analizi

3.4 Modül Geliştirme Süreci

Bu çalışma ile tüm dünya ülkelerinin odaklandığı, çözüm için iş birliklerine yöneldiği gerek siyasi gerek ekonomik gerek sosyal tüm alanların üzerine çalıştığı bir konu olan küresel iklim değişikliği algısını en etkili yöntemle genç öğrencilere kazandırmak hedeflendi. Küresel iklim değişikliğine dair kazanımların ve tutumların en kalıcı şekilde erken tanışmayla sağlandığı bilinmektedir (Zangori vd., 2017). Günümüz dünyasının en önemli sorunu olan ve gelecek nesillerden çözüm bekleyen bu konunun sadece kavramsal olarak bilinmesi yeterli değildir ve içselleştirilmesi için en etkili yöntemin seçilmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda, hayatın tüm alanlarında kullanılan ve çeşitli konularda yeterlikler kazandıran sistemsel düşünme anlayışı seçilmiştir (Richmond, 2000). Derse ait içerikler, hedefler, kazanımlar ayrıntılı şekilde çalışılmıştır (MEB, 2018), bu inceleme sonucunda dört haftalık bir süreçte uygulanabilecek küresel iklim değişikliği modülü geliştirilmiştir. Ele alınan bölüm Enerji dönüşümleri ve çevre bilimleri ünitesinin bir alt başlığı olup, su, azot, karbon döngülerini açıklayıp küresel iklim değişikliği ile bağlantısını kurmaktadır. Modül geliştirilirken odağa alınan kazanımlar madde madde aşağıda verilmiştir (MEB, 2018);

- Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.
- Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.
- Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.
 - Sera etkisi açıklanır.
 - Küresel iklim değişikliği bağlamında çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine ve insan yaşamına nasıl bir etkisi olabileceği sorgulanır.
 - Çevre sorunlarının dünyanın geleceğine nasıl bir etkisinin olabileceğine yönelik öngörülerini sanatsal yollarla ifade etmeleri istenir.
 - Öğrencilerin ekolojik ayak izini hesaplaması (uzantısı edu, org ve mil gibi güvenli sitelerden yararlanılabilir) sağlanır.
 - Dünya ülkelerinin küresel iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemlere (ör. Kyoto Protokolü) değinilir.

Modül sistemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan etkinliklerle donatılmıştır. Küresel iklim değişikliği ve sistemsel düşünme ile araştırmalar yapılmış, önceki çalışmalar incelenmiştir. İncelemeler sonucu hedef yaş kitlesine uygun küresel iklim değişikliği modülü yaratılmıştır. Modül hakkında üniversitede ve Milli Eğitim Bakanlığında görev yapan farklı alanlarda uzmanların görüşlerine başvurulmuş ve modülün son şekli verilmiştir. Etkinlikler için Tablo 3.4'teki yapı kullanılmıştır.

Tablo 3.4 Etkinlik İçeriği

Etkinliğin ismi:
Uygulama Zamanı:
Bilimsel kavramlar:
Uygulama:
Kazanımlar:
Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

3.5 Pilot Uygulama

Pilot uygulama, asıl uygulamanın yapıldığı aynı okulda 8. Sınıflarla yapılmıştır. Yüz yüze ve harmanlanmış programları gözlemlemek için iki farklı sınıf seçilmiştir. Sınıf mevcutları 34 ve 35 kişiden oluşmaktadır. Pilot uygulama araştırmacı tarafından bilimsel uygulama dersleri esnasında gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama esnasında etkinliklerin öğrenci seviyesine uygunluğuna, sürenin yeterliliğine, etkinliklerin ne kadar ilgi çekici olduğuna dair notlar tutulmuş, çalışma kağıtları incelenmiştir. Pilot uygulama sonrasında çok büyük değişiklikler olmamıştır, bazı etkinliklerin daha rahat yetişmesi için sadeleşmeye gidilmiştir. Gerekli değişiklikler yapıp etkinlikler düzenlenmiştir.

3.6 Uygulama

Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında 8. Sınıflarda 'Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları' konu başlığında gerçekleştirilmiştir. Uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma toplam 26 ders saati sürmüştür. Her üç gruba da uygulamadan önce ve sonra Küresel İklim Değişikliği Kavramsal

Öğrenme Testi, Sistemsel Düşünme Becerileri Testi ve Algılanan Öz-düzenleme Becerileri Ölçeği uygulanmıştır. Her gruptan 8'er öğrenci seçilmiştir ve bu katılımcılarla gönüllülük esas alınarak çalışmadan önce ve sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman inceleme çalışmaları yapılmıştır. Araştırmanın uygulama aşamasına başlamadan önce Milli Eğitim Bakanlığından ve Yıldız Teknik Üniversitesi'nden gerekli izinler alınmış, belgelere ekler bölümünde yer verilmiştir. Üç grupta da tabloda verilen konu başlıkları ele alınmasına rağmen her birinde farklı yöntem izlenmiştir. Konuların dağılımı Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5 Konu dağılımı

Öğrenme etkinliği	Öğretim süresi
Ön testlerin uygulanması	3 Ders Saati
Sistem nedir? Sistemsel düşünme nedir?	2 Ders saati
Su döngüsü	2 Ders saati
Azot döngüsü	2 Ders Saati
Oksijen ve karbon döngüsü	2 Ders Saati
Sera etkisi ve küresel iklim değişikliği	2 Ders Saati
İnsanların küresel iklim değişikliğinin üzerine etkileri	2 Ders Saati
Nobel ödülü ve iklim modelleri	2 Ders Saati
İklim değişikliğinin sonuçları	2 Ders Saati
Küresel iklim değişikliğine karşı dünyada alınan önlemler	2 Ders Saati
Küresel iklim değişikliğine karşı önlem alınmazsa ne olur?	2 Ders Saati
Son Testlerin Uygulanması	3 Ders Saati

Birinci deney grubunda geliştirilen sistemsel düşünme odaklı modül kullanılması ve tüm eğitimin yüz yüze olması planlanmıştır. İkinci deney grubunda sistemsel düşünme odaklı modül, harmanlanmış öğretim ortamında kullanılmıştır. Öğrenciler eğitimin bir kısmını yüz yüze alırken bir kısmını önceden kaydoldukları eğitim portalındaki sanal sınıfa katılarak almışlardır. Sistemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik animasyon ve videolar izlemiş, simülasyonları kullanmış ve çevrimiçi etkinliklere dahil olmuşlardır. Kontrol grubundaki öğrenciler küresel iklim değişikliği konusunu sistemsel düşünme becerilerine yer vermeden, öğretim programına uygun olarak ve tamamen yüz yüze almışlardır. Milli Eğitim Bakanlığının 8. Sınıf öğretim programında yer verdiği kazanımlara ve sınıfta okutulan derse ait kitaba uygun olarak dersler planlanmıştır.

Küresel iklim değişikliği kavramsal öğrenme testinin verilerinin analizi, parametrik dağılım olduğu için ANOVA istatistiği kullanılarak yapılmıştır. Bunun yanı sıra aynı analiz yöntemi sistemsel düşünme becerileri testine de uygulanmıştır. Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği aynı şekilde ilk önce dağılımı incelendikten sonra parametrik olduğu için ANOVA ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın nitel kısmında doküman incelemesi ile öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini değerlendirmek için araştırmacı tarafından geliştirilen rubrikler kullanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde nitel çalışmalarda tercih edilen içerik analizi tercih edilmiştir. Bu yöntemde olması gerektiği gibi kodlar ve temalar belirlenmiştir. Verilen cevaplara göre frekans değerleri hesaplanmış ve sonuçlar tablo ile açıklanırken cevaplardan örnekler de sunulmuştur. Kavram haritalarının analizi için Tablo 3.2’de verilen kavram haritalarını değerlendirme rubriği kullanılmıştır.

4 BULGULAR

4.1 Öğrencilerin Sistemsel Düşünme Beceri Seviyeleri

Öğrencilerin sistemsel düşünme beceri seviyelerinin değerlendirilebilmesi için hem nicel hem de nitel ölçme araçlarından faydalanılmıştır. Nicel değerlendirme için Doğança Küçük (2013) tarafından geliştirilen Sistemsel düşünme becerileri testi, uygulamadan önce ve sonra tüm öğrencilere uygulanmıştır. Nitel değerlendirme için ise öğrencilerden, küresel iklim değişikliği ile ilgili sistemsel öğeler içeren gerçek bir olayın incelenmesi istenmiştir. Her bir sistemsel düşünme becerisi için hazırlanan rubriklerle öğrencilerin seviyeleri ve gelişimleri yorumlanmıştır.

4.1.1 Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (SDBT)

Öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra çözdükleri SDBT sonuçlarını analiz etmeden Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Katılımcı sayısının 50'den az olduğu gruplar için, parametrik veya non-parametrik testlerden hangisini kullanmamız gerektiğine bu testin sonucuna göre karar verilmesi gerekmektedir, Shapiro-Wilk testine göre bulunan p değeri .05'ten büyük ise dağılımın normal olduğu sonucuna varılmaktadır (Büyüköztürk, 2010).

Tüm gruplar ve testler Shapiro Wilk testine göre Tablo 4.1'de görüldüğü gibi normal dağılım göstermektedir.

Bulguları içeren tablolarda sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan sınıf için 'Yüz yüze', harmanlanmış eğitim modeliyle uygulanan sınıf için 'Harmanlanmış' ifadeleri kullanılırken modül kullanılmayan ve öğretim programına göre düzenlenen etkinliklerin kullanıldığı sınıf için 'kontrol' ifadesi kullanılmıştır.

Tablo 4.1 SDBT için Shapiro-Wilk sonuçları

Test	Sınıf	Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.
SDBT ön-test	Yüz yüze	.970	35	.430
	Harmanlanmış	.970	35	.442
	Kontrol	.945	34	.090
SDBT son-test	Yüz yüze	.955	35	.157
	Harmanlanmış	.969	35	.408
	Kontrol	.960	34	.242

Bu çalışma incelenip karşılaştırılması gereken üç farklı grup içeren deneysel bir araştırmadır. Deney ve kontrol grupları aynı testlere tabi tutulmuştur. Grupların uygulamadan önce, sistemsel düşünme becerileri arasındaki farkı anlamak için her üç grubun da sonuçları Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım ($p > .05$) sağladığı için SDBT ön-testleri için ANOVA uygulanmıştır. Uygulamadan önce cevaplanan sistemsel düşünme becerileri ön-testine ait veriler Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Sınıfların SDBT ön-test ANOVA sonuçları

Sınıf	N	Ortalama	Std. sapma	F	df	P
Yüz yüze	35	3,91	1,74	0,734	2	0,483
Harmanlanmış	35	3,60	1,54			
Kontrol	34	3,48	1,23			
Toplam	104	3.66	1,52			

Tabloya göre SDBT ön-test ortalamaları her üç grup için de birbirine yakındır. Yapılan analize göre de aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Her üç grubun, aldıkları farklı uygulamalardan sonra SDBT arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için, dağılımları Shapiro-wilk testine göre normal olduğu için ANOVA yapılmıştır ve Tablo 4.3'te sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.3 Sınıfların SDBT son-test ANOVA sonuçları

Sınıf	N	Ortalama	Std. sapma	F	df	P
Yüz yüze	35	6,25	1,88	19,85	2	0,000
Harmanlanmış	35	5,77	1,82			
Kontrol	34	3,66	1,72			
Toplam	104	5,24	2,12			

Yapılan analiz sonucunda sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı grubun SDBT ortalaması ile harmanlanmış olarak uygulandığı grubun ortalaması birbirine yakın seyrederken, bu iki grup ile kontrol grubunun SDBT ortalaması arasında fark gözlenmiştir. Üç grubun sonuçlarına uygulanan ANOVA sayesinde deneysel ve uygulama grupları arasında anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark olması nedeniyle hangi grupların birbirinden ayrıldığını anlamak için Tablo 4.4'te verilen Post-Hoc analizi yapılmıştır.

Tablo 4.4 SDBT son-test Post-Hoc analizi

(I) Sınıf	(J) Sınıf	Ortalama Farkı	P
Yüz yüze	Harmanlanmış	0,4857	0,797
	Kontrol	2,595*	0,000
Harmanlanmış	Yüz yüze	-0,4857	0,797
	Kontrol	2,109*	0,000
Kontrol	Yüz yüze	-2,595*	0,000
	Harmanlanmış	2,109*	0,000

Yapılan Post-Hoc analizine göre Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze ve harmanlanmış olarak uygulandığı iki sınıf arasında anlamlı bir fark bulunmazken, deneysel grupların sonuçlarının kontrol grubuyla farklı olduğu gözlenmiştir. Bu tablodan çıkan sonuçlara göre sistemsel düşünme odaklı modül uygulanan öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini ölçen testte kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz. Etki büyüklükleri hesabı için Cohen's d değerleri hesaplanmıştır. Harmanlanmış ve yüz yüze modülü kullanan iki grubun Cohen's d değeri 0,25 olduğu için etki değeri zayıf olarak değerlendirilebilirken, kontrol grubu ile yüz yüze modül kullanan grup ikilisin Cohen's d değeri 1,4 olduğu, harmanlanmış grup ile 1,2 olduğu için her ikisiyle de etki değeri kuvvetli olarak değerlendirilmiştir.

4.1.2 Doküman Analizi İnceleme

Öğrencilerin sistemsel düşünme beceri seviyeleri doküman analizi ile daha derinlemesine bu bölümde ele alınmıştır. Öğrencilere uygulamadan önce ve uygulamadan sonra Ek-C'de verilen internet haber sitesinden gerçek haber dağıtılarak yöneltilen sorular doğrultusunda incelenmesi istenmiştir. Doküman seçilip, sorular hazırlanmadan önce literatür taraması yapılmış; uygulanan modüle ve sınıf seviyesine uygun olarak Sistemsel Düşünme Becerileri (SDB) belirlenmiş ve bunları ortaya çıkarmaya yönelik sorular yöneltilmiştir. Ölçme aracı öğrencilerin on bir sistemsel düşünme becerisinden her birine yönelik seviyelerini belirlemek adına geliştirilmiştir. Her beceri için seviyeler; yetersiz, gelişmekte ve yeterli olarak sınıflandırılmış ve kapsamı açıklanmıştır.

4.1.2.1 Sınırları Belirleme Becerisi

Sistemsel düşünme becerisine sahip öğrenciler, sistemin sınırlarını da sağlıklı bir şekilde belirleyebilmelidirler, bunun yanı sıra zamanla değişen etkenleri, olayları dikkate alarak sistemin sınırlarını zihinlerinde güncelleyebilmelidirler. Öğrenciler bir sistemin sınırlarını belirlerken hem tabloyu bütün olarak görmeli hem de sistemi oluşturan parçaları ayrı ayrı tanımlayabilmelidir (Arnold ve Wade, 2017). Bu çalışmada öğrencilerin örnek olay incelemesi için verdikleri cevaplardaki anahtar kelimeler, isimlendirmeler, açıklamalar, büyük tablonun değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Bahsi geçen deniz salyası ile ilgili haber için örneğin; küresel iklim değişikliği, türlerin yok olması, alınacak önlemler sistemin sınırları içerisinde yer

alırken; edebiyat, spor gibi kavramlar ana konudan uzaklaşmaktadır. Öğrencilerin sistemin sınırlarını belirleme becerilerini ölçmek için Arnold ve Wade'in (2017) çalışmasından uyarlanan rubrik kullanılmıştır. Rubrik tablo 4.5 ile sunulmuştur.

Tablo 4.5 Sınırları belirleme becerisi için geliştirilen rubrik

SDB 1: Sınırları belirleme becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Sistemin sınırlarını belirleyemez.	Gerekli unsurların çoğunu kullanarak sistemin sınırlarını belirler.	Sistemde yaşanan değişimlere rağmen sistemin sınırlarını doğru bir şekilde belirler.

Öğrencilere okudukları dokümandan ne anladıkları sorularak verilen cevaplara göre sistemin sınırlarını ne kadar belirledikleri ölçülmek istenmiştir. Her bir öğrencinin gelişimini görmek adına grup grup uygulamadan önceki ve sonraki sınırları belirleme beceri seviyeleri 4.6, 4.7 ve 4.8 tablolarında verilmiştir.

Tablolarda, modülün yüz yüze uygulandığı sınıftaki öğrenciler için SÖ kısaltması; harmanlanmış eğitim gören sınıftaki öğrencilere HÖ kısaltması, modül uygulanmayan kontrol grubu için de KÖ kısaltması kullanılmıştır. Her bir öğrenciye özgü numara da kısaltmanın yanında yer almıştır.

Tablo 4.6 Yüz yüze modül uygulanan öğrencilerinin sınırları belirleme becerileri

Öğrenciler	Uygulamadan önce	Uygulamadan sonra
SÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ2	Yetersiz	Yetersiz
SÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ4	Yetersiz	Yetersiz
SÖ5	Yetersiz	Yetersiz
SÖ6	Yetersiz	Yeterli
SÖ7	Yetersiz	Yetersiz
SÖ8	Yetersiz	Yetersiz

Tablo 4.7 Harmanlanmış yöntemle modül uygulanan öğrencilerinin sınırları belirleme becerileri

Öğrenciler	Uygulamadan önce	Uygulamadan sonra
HÖ1	Yetersiz	Yetersiz
HÖ2	Yetersiz	Yetersiz
HÖ3	Yetersiz	Yetersiz
HÖ4	Yetersiz	Yetersiz
HÖ5	Yetersiz	Yetersiz
HÖ6	Yetersiz	Yeterli
HÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Tablo 4.8 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin sınırları belirleme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce	Uygulamadan sonra
KÖ1	Yetersiz	Yetersiz
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Yetersiz	Yetersiz
KÖ4	Yetersiz	Yetersiz
KÖ5	Yetersiz	Yetersiz
KÖ6	Yetersiz	Yetersiz
KÖ7	Yetersiz	Yetersiz
KÖ8	Yetersiz	Yetersiz

Uygulamadan önce her üç gruptan öğrencilerin cevapları ‘yetersiz ’kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrenciler, olayı bir sistem olarak ele almamış sadece belirli açılardan ele almışlardır. Örneğin öğrencilerin çoğu sadece insanların denizi kirletmesinden bahsederken, bazı öğrenciler sadece küresel ısınmaya değinmiş fakat hiçbir öğrenci sistemin genel hatlarını, öğeler arası etkileşimlerini veya

sistemin değişimini cevabında kullanmamıştır. Uygulamadan sonra Sistemsel Düşünme Odaklı Küresel İklim Değişikliği Modülü, yüz yüze ve harmanlanmış olarak uygulanan her iki sınıfta da sekiz öğrenciden beşer tanesi tekrar sınırları ‘yetersiz’ olarak belirlerken ikişer öğrenci seviyesini ‘gelişmekte ’olarak güncellemiştir. Bu öğrenciler cevaplarında, sisteme ait, insan, çevre, politika, küresel iklim değişikliği, tür çeşitliliği gibi kavramları kullanmış ve bu kavramların etkileşimlerinden de bahsetmiştir. Bunun yanı sıra modülün yüz yüze ve harmanlanmış olarak uygulandığı iki sınıftan da birer öğrenci sistemdeki değişimlere de değinerek ‘yeterli ’olarak değerlendirilmiştir.

Öğretim programına bağlı olarak devam eden sınıfta ise uygulamadan sonra hiçbir öğrenci seviyesini yükseltmemiş ve ‘yetersiz’ seviyesinde kalmıştır.

Uygulamadan önce, her üç sınıfta da öğrenciler genelde soruya okuduğunu anlama, paragraf sorusu tarzında tanım gibi bir cevap vermiştir. Bütün bu verilen cevapları açıklamak için her gruptan bir adet ‘yetersiz ’seviyedeki cevaptan örnek aşağıda yer almaktadır. Tüm aşağıda verilen cevap örneklerinde öğrenciler, tek bir açıdan olayı ele almış, bütüncül bir bakış açısı veya sistematik etkileşim belirlememişlerdir.

SÖ2: *“Denizleri kirlettiğimiz için musilaj oluşmuştur.”*

HÖ5: *“İnsanların dikkatsizliğinden ötürü bedelini denizler ödemiştir.”*

KÖ4: *“Yıllarca insanların atıkları denizlerde birikmiş ve musilaj denen soruna neden olmuştur”*

Uygulamanın ardından öğretim programına uygun etkinlikler düzenlenen, sistemsel düşünmeyle tanışmayan grup öğrencileri aynı ‘yetersiz ’seviyedeki cevaplarına devam etmiştir. Bazı öğrenciler cevapların kapsamını değiştirip küresel ısınma gibi daha kompleks kavramlara değinse de sistemsel bir yapıya dahil etmemiştir. Modülün yüz yüze ve harmanlanmış olarak uygulandığı her iki grupta da ikişer öğrenci seviyesini ‘gelişmekte ’seviyesine güncellemiştir. Bu seviyedeki cevaplara örnek olarak her iki gruptan da birer tane aşağıda verilmiştir.

SÖ7: *“Küresel iklim değişikliği ve insanların çevreyi kirletmesi nedeniyle denizlerde musilaj oluşmuştur. Buradaki her iki neden de insanın suçudur ama etkilenenler sadece insanlar değil, denizdeki canlılar da ölmektedir.”*

HÖ4: “Doğadaki her şey birbirini etkilemektedir, bizim yanlışlarımız doğaya zarar verir, küresel ısınma olur, sonrasında bunlar tekrar bizi etkiler. Musilaj bizim eserimiz ve bunun üstesinden gelmek kolay değil. Biz üzerimize düşeni yapsak bile asıl önemli olan kurallar getirilip düzenleme yapılması ve engellenmesidir.”

Uygulamanın ardından sadece yüz yüze ve harmanlanmış olarak modül uygulanan gruplardan iki öğrenciden sınıf seviyesine göre ‘yeterli’ olarak sınıflandırabileceğimiz cevap gelmiştir, bunlar;

SÖ6: “Marmara denizindeki görülen musilaj sorunu aslında çok ciddi bir sorundur. Küresel ısınma sebebiyle bu canlılar artmıştır ve dolaylı olarak bunun sebebi de insanlardır. Bu musilaj nedeniyle deniz canlılarının ölmesi, türlerin azalması ise yine dönüp dolaşıp bizi etkileyecektir. Önemli olan bundan sonrası için önlemler almaktır, yüzeyden musilajı almak çözüm değil, bir daha böyle bir sorunla karşılaşmamak için neler yapabiliriz düşünmemiz gerekir.”

HÖ3: “Bu yazıdan her şeyini birbiriyle bağlantılı olduğunu anlıyorum. Burada anlatılan küresel ısınmanın sebep olduğu yüzlerce olaydan bir tanesi, doğanın dengesini nasıl bozduğumuzun göstergesi. Denizdeki bu canlıların yok olması yine bizi etkiliyor, balıkçılar avlanamıyor, o denizlere giremiyoruz. Bundan sonra küresel ısınmayı durduramasak bile yavaşlatabiliriz, biz bilinçlensek de bilinçlenmeyen insanlar için kanunların gelmesi gerekiyor. Denizleri kurtarmak için yapılan çalışmalar gelecekteki felaketleri önlemek için yeterli değil.”

4.1.2.2 Öğeleri Ayırt Etme Becerisi

Öğrencilerin bütünü içindeki öğeleri ve süreçleri ayırt edebilmesi hem Arnold ve Wade’e (2017) göre sistemsel düşünme becerilerinden bir tanesidir hem de Assaraf ve Orion’a (2010a) göre sistemsel düşünme becerileri hiyerarşisinin birinci basamağıdır. Öğrencilerin dağıtılan musilaj ile ilgili dökümanda yer alan öğeleri ayırtlama becerilerini değerlendirmek için aşağıda verilen sorular yöneltilmiştir.

- Bu dökümanda yer alan anahtar sözcükler neler olabilir? (Öğeler)
- Bu olayda kaç tane küçük olay bulunmaktadır? (Süreçler)
- Bu küçük olayların isimleri neler olabilir? (Süreçler)

Öğrencilerden bu soruların cevapları alınarak, anahtar kelime olarak istenen sabit bileşenleri ve olay olarak isimlendirilen dinamik süreçleri ayırt etmeleri

beklenmiştir. İlk aşama olarak araştırmacı tarafından öğeler ve süreçler için Tablo 4.9’de verilen bir liste hazırlanmıştır.

Tablo 4.9 Dokümandaki öğeler ve süreçler (araştırmacı tarafından belirlenmiştir)

Dokümandaki öğeler	Dokümandaki süreçler
• Toplum • Balıkçılık • Ekonomi • Küresel ısınma • İklim krizi • Eylem planı • Yönetim • Çevre • Deniz • Ekoloji • Kirlenme • Canlılar	• Tür çeşitliliğinin azalması • Belirli türe ait fert sayısının artması • Deniz kirliliğinin artması • Çevreye karşı zararın artması • Musilajdaki artış • Deniz su sıcaklığının artması • Bölgenin ekonomik kaybı • Halkın musilaja tepkisinin artması • Bakanlık tarafından alınan önlemlerin artması • Ekolojik yıkımın artması • Balıkçılık faaliyetlerinin azalması hatta durması • Aşırı avlanma

Öğrencilerin doküman incelemeye göre verdiği cevaplar bu tabloya uygunluk derecesine göre listelenmiştir ve sayılmıştır. Bu sayımlardan çıkan sonuçlar uygulama gruplarına göre aşağıda sıralanan tablo 4.10, 4.11 ve 4.12 ile sunulmuştur.

Verilere göre genelde öğrencilerin belirlediği öğeler ve süreçler uygun bulunmuştur. Öğrenciler yanlış öğe veya süreç bulmamakta fakat bunları keşfetmekte zorlanmaktadırlar. Modülün yüz yüze ve harmanlanmış olarak uygulandığı sınıflardaki tüm öğrencilerde uygulamadan sonra bulunan uygun öğe ve süreç sayısı artmıştır fakat kontrol grubundaki bazı öğrenciler yerinde saymış, diğerlerinde de artış en fazla bir öğe ve süreç şeklinde olmuştur.

Tablo 4.10 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan sınıf öğrencileri tarafından uygulamadan önce ve sonra belirlenebilen uygun öge ve süreçlerin sayısı

Öğrenci ve Zaman		Toplam Öge Sayısı	Bulunan Uygun Öge Sayısı	Toplam Süreç Sayısı	Bulunan Uygun Süreç Sayısı
SÖ1	Uygulamadan önce	3	3	2	2
	Uygulamadan sonra	7	6	5	5
SÖ2	Uygulamadan önce	2	2	1	1
	Uygulamadan sonra	5	5	4	3
SÖ3	Uygulamadan önce	3	3	4	3
	Uygulamadan sonra	5	4	6	6
SÖ4	Uygulamadan önce	2	2	3	2
	Uygulamadan sonra	3	3	4	4
SÖ5	Uygulamadan önce	2	2	1	1
	Uygulamadan sonra	4	4	3	2
SÖ6	Uygulamadan önce	3	3	3	2
	Uygulamadan sonra	8	8	9	8
SÖ7	Uygulamadan önce	3	3	3	3
	Uygulamadan sonra	5	4	5	5
SÖ8	Uygulamadan önce	2	2	2	1
	Uygulamadan sonra	4	3	4	4

Tablo 4.11 Sistemsel düşünme becerileri odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan grubun öğrencileri tarafından uygulamadan önce ve sonra belirlenebilen uygun öge ve olayların sayısı

Öğrenci ve Zaman		Toplam Öge Sayısı	Bulunan Uygun Öge Sayısı	Toplam Süreç Sayısı	Bulunan Uygun Süreç Sayısı
HÖ1	Uygulamadan önce	2	2	3	3
	Uygulamadan sonra	4	4	6	6
HÖ2	Uygulamadan önce	2	2	3	2
	Uygulamadan sonra	4	4	5	5
HÖ3	Uygulamadan önce	3	3	3	2
	Uygulamadan sonra	8	8	10	9
HÖ4	Uygulamadan önce	3	3	4	4
	Uygulamadan sonra	5	5	7	6
HÖ5	Uygulamadan önce	4	3	3	3
	Uygulamadan sonra	8	7	8	8
HÖ6	Uygulamadan önce	2	1	3	3
	Uygulamadan sonra	3	3	5	5
HÖ7	Uygulamadan önce	3	3	2	2
	Uygulamadan sonra	5	5	6	5
HÖ8	Uygulamadan önce	3	2	3	3
	Uygulamadan sonra	5	4	5	5

Tablo 4.12 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencileri tarafından uygulamadan önce ve sonra belirlenebilen uygun öge ve olayların sayısı

Öğrenci ve zaman		Toplam Öge Sayısı	Bulunan Uygun Öge Sayısı	Toplam Süreç Sayısı	Bulunan Uygun Süreç Sayısı
KÖ1	Uygulamadan önce	3	2	3	3
	Uygulamadan sonra	3	3	4	2
KÖ2	Uygulamadan önce	2	2	3	3
	Uygulamadan sonra	2	2	4	4
KÖ3	Uygulamadan önce	4	4	4	3
	Uygulamadan sonra	5	4	4	4
KÖ4	Uygulamadan önce	2	2	3	2
	Uygulamadan sonra	3	2	3	3
KÖ5	Uygulamadan önce	3	3	3	2
	Uygulamadan sonra	4	4	3	3
KÖ6	Uygulamadan önce	3	2	2	2
	Uygulamadan sonra	3	3	3	3
KÖ7	Uygulamadan önce	3	2	4	4
	Uygulamadan sonra	4	3	4	4
KÖ8	Uygulamadan önce	4	4	4	3
	Uygulamadan sonra	5	5	6	4

Analizin son adımında, Can (2020) tarafından Arnold ve Wade'in (2017) çalışması temele alınarak uyarlanan rubrik kullanılarak öğrencilerin öğeleri ayırt etme becerileri değerlendirilmiştir. Geliştirilen rubrik aşağıda tablo 4.13 ile sunulmuştur.

Tablo 4.13 Öğeleri Ayırt Etme Becerilerini Ölçmek İçin Geliştirilen Rubrik

SDB 2: Öğeleri Ayırt Etmek ve Miktarını Belirlemek		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Sistemdeki öğeleri belirleyemez.	Sistemdeki öğeleri belirler ve sabit bileşenlerle, süreçleri birbirinden ayırmaya başlar.	Sistemdeki öğelerin çoğunu belirler ve sabit bileşenlerle, süreçleri açık bir şekilde birbirinden ayırır.

Tablo 4.13'te verilen rubrike göre her 3 grup için öğeleri ayırt etme beceri seviyeleri analiz edilmiştir. Öğrenciler eğer öğe ve süreç toplam 6 ve daha düşük uygun cevap yazdıysa 'yetersiz' olarak nitelendirilmiş, toplam 7-14 uygun cevap yazdıysa 'gelişmekte', 15-24 uygun cevap verdiyse 'yeterli' olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerin sonuçları uygulama grupları için sırasıyla tek tek tablo 4.14, tablo 4.15 ve tablo 4.15 ile sunulmuştur.

Tablo 4.14 Sistemsel düşünme becerileri odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan grubun öğrencilerinin sistemsel öğeleri ayırt etme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce seviyeleri	Uygulamadan sonra seviyeleri
SÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ5	Yetersiz	Yetersiz
SÖ6	Yetersiz	Yeterli
SÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Tablo 4.14'te görüldüğü üzere, sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı gruptan tüm öğrencilerin başta öğeleri ayırt etme becerisi 'yetersiz' seviyesindeyken uygulamadan sonra sadece 1 öğrenci bu seviyede kalmıştır. Bir öğrenci seviyesini 'yeterli 'kademisine çıkarabilirken, geri kalan tüm öğrenciler 'gelişmekte 'seviyesine yükselmiştir.

Tablo 4.15 Sistemsel düşünme becerileri odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan grubun öğrencilerinin sistemsel öğeleri ayırt etme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce seviye	Uygulamadan sonra seviye
HÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ3	Yetersiz	Yeterli
HÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ5	Yetersiz	Yeterli
HÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Tablo 4.15'te görüldüğü üzere, sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün harmanlanmış olarak uygulandığı gruptan sadece bir öğrenci başta 'gelişmekte 'seviyesindeyken geri kalan öğrencilerin hepsi 'yetersiz 'olarak değerlendirildi. Uygulamadan sonra yapılan incelemede, bir öğrenci 'gelişmekte 'olan seviyesini korurken, iki öğrenci seviyesini 'yeterli' düzeyine yükseltmiş, geri kalan tüm öğrenciler 'gelişmekte 'seviyesine 'yükseldiler.

Aşağıda verilen Tablo 4.16’da görüldüğü üzere Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencilerinin biri uygulamadan önce ‘gelişmekte’ seviyesinde iken geri kalan tüm öğrenciler ‘yetersiz’ olarak değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra yine aynı öğrenci ‘gelişmekte’ olarak seviyesini korurken, iki öğrenci daha seviyesini buraya yükseltmiştir, geri kalan tüm öğrenciler ‘yetersiz ’seviyesinde kalmışlardır.

Tablo 4.16 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencilerinin sistemsel öğeleri ayırt etme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce seviye	Uygulamadan sonra seviye
KÖ1	Yetersiz	Yetersiz
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ4	Yetersiz	Yetersiz
KÖ5	Yetersiz	Yetersiz
KÖ6	Yetersiz	Yetersiz
KÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

4.1.2.3 İlişkileri Belirleme ve Nitelendirme Becerisi

Assaraf ve Orion (2010a), sistemsel düşünme becerileri hiyerarşisinin ikinci basamağını ‘sistemdeki bileşenler arasındaki basit ilişkileri belirleme becerisi ’ olarak isimlendirmiştir. Arnold ve Wade (2017) ise ‘yapı’ kelimesinin sözlük anlamlarından yaptıkları çıkarımlara göre, ‘sistem yapısını’ sistemin düzenlenmesi ve sistemi oluşturan öğelerin birbirleriyle etkileşime geçme yolu olarak tanımlamıştır. Gelişmiş sistemsel düşünme becerisi olan bireylerin, sistemdeki ilişkileri belirleyebilmesinin yanı sıra bu ilişkilerin neden sonuç bağlantılarını kurarak sistem yapısını anlayabilmeleri gerektiği düşünüldükçe, bu becerileri ‘belirlemek ’ve ‘nitelendirmek’ şeklinde iki ayrı başlık altında toplamışlardır. Doküman İncelemesinde 3. Sorunun c şikkında; 2. Soruda sorgulanan öne ve süreçlerin birbirleriyle ilişkili olup olmadığı; eğer ilişkili ise nasıl bir ilişkisi olduğu

sorgulanmıştır. Uygulamanın gerçekleştiği 8. Sınıf öğrencileri için Can (2020) tarafından hazırlanan, bu iki özelliği aynı tabloda birleştiren bir rubrik kullanılması, öğrenci seviyeleri açısından daha uygun bulunmuştur. Kullanılan rubrik tablo 4.17 ile verilmiştir.

Tablo 4.17 İlişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi için geliştirilen rubrik

SDB 3: İlişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
İlişkileri net bir şekilde belirleyemez.	İlişkileri belirler ve yüzeysel açıklamalar yapar fakat nedensel açıklamalarda bulunamaz.	Belirgin olmayan ilişkiler de dahil olmak üzere çoğu ilişkiyi belirler ve nasıl işlediğini ayrıntılı bir şekilde açıklayabilir.

Tablo 4.17’de verilen rubrike uygun olarak her 3 grup için uygulamadan önce ve sonra yapılan değerlendirmelere göre ilişkileri belirleme ve nitelendirme beceri seviyeleri sırasıyla tablo 4.18, 4.19 ve 4.20 ile sunulmuştur.

Tablo 4.18 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan grubun öğrencilerinin ilişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce seviye	Uygulamadan sonra seviye
SÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ5	Yetersiz	Yetersiz
SÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Tablo 4.18’de görüldüğü gibi, uygulamadan önce SDOKİDM yüz yüze uygulanan öğrencilerin hepsi uygulamadan önce ilişkileri belirleme ve nitelendirme becerisinde ‘yetersiz ’olarak değerlendirilmiştir, bu öğrencilerden bir tanesi uygulamadan sonra da ‘yetersiz ’seviyesinde kalmış fakat geri kalan tüm öğrenciler seviyesini ‘gelişmekte ’olarak güncellemiştir. Gruptan hiçbir öğrenci ‘yeterli’ seviyesine ulaşamamıştır.

Tablo 4.19 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan grubun öğrencilerinin ilişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce seviye	Uygulamadan sonra seviye
HÖ1	Yetersiz	Yetersiz
HÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ5	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Geliştirilen rubriğe göre modülün harmanlanmış olarak uygulandığı grupta uygulamadan önce bir öğrenci ‘gelişmekte ’seviyesinde iken diğer tüm öğrenciler ‘yetersiz ’olarak değerlendirildi. Uygulamadan sonra ise ‘gelişmekte ’seviyesinde olan öğrenci aynı seviyede kalırken diğer tüm öğrenciler seviyesini ‘gelişmekte’ olarak güncellemiştir. Bu grupta da ‘yeterli’ derecede ilişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi görülmemiştir.

Kontrol grubunda, uygulamadan önce yedi öğrenci yetersiz olarak değerlendirilirken, bir öğrenci ‘gelişmekte’ olarak değerlendirilmiştir. Uygulamanın sonunda toplanan verilere göre, başlangıçta seviyesi ‘gelişmekte’ olan bir öğrenci ile ‘yetersiz’ olan beş öğrenci aynı seviyede kalırken, iki öğrenci beceri seviyesini yetersizden gelişmekte seviyesine çıkarmıştır. Bu grupta da ‘yeterli’ beceri seviyesinde değerlendirilebilecek öğrenci bulunmamıştır.

Modülün uygulandığı iki sınıfta da tüm öğrenciler beceri seviyelerini yükseltirken, kontrol grubunda sadece iki öğrenci seviyesini yukarı taşıyabilmiştir. Her üç grupta da öğrencilerin gelebildiği en iyi nokta, ikinci soruda sıraladıkları süreçler arasında ilişki kuran cevaplar vermeleridir fakat maalesef her üç gruptan da ilişkiler arası nedensel açıklamalarda bulunabilen öğrenci yoktur bu yüzden kimse ‘yeterli’ beceri seviyesine ulaşmamıştır.

Tablo 4.20 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencilerinin ilişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce seviye	Uygulamadan sonra seviye
KÖ1	Yetersiz	Yetersiz
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ4	Yetersiz	Yetersiz
KÖ5	Yetersiz	Yetersiz
KÖ6	Yetersiz	Yetersiz
KÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

4.1.2.4 Geri Besleme Döngülerini Belirleme Becerisi

Assaraf ve Orion’a (2010a) göre sistemsel düşünme becerileri hiyerarşisinin üçüncü basamağını dinamik ilişkileri belirleme becerisi oluşturmaktadır ve ilişkiler, geri besleme döngülerini oluşturabilirler. Arnold ve Wade (2017), döngüleri belirlemenin sadece ilişkileri belirlemekten daha karmaşık bir beceri olduğunu belirtiyor ve öğrencilerin bu beceriyle ilişkileri çözümlemekten çok daha başka

keşifler yapabileceğini belirtiyor. Arnold ve Wade'e (2017) göre geri besleme döngülerini belirlemek ve nitelendirmek iki ayrı rubrikle ölçülmesi gereken iki ayrı beceri fakat uygulamanın gerçekleştirildiği sınıf seviyesi, geri besleme döngülerini nitelendirme becerisi için uygun olmadığından Arnold ve Wade'in (2017) rubrikleri uyarlanırken iki beceri bir araya getirilerek sadeleştirilmiştir. Öğrencilerden döküman incelemesine göre bir şema çizip, birbiriyle ilişkili olay ve öğeleri göstermesi, açıklaması istenmiştir. Rubrik tablo 4.21 ile verilmiştir.

Tablo 4.21 Geri besleme döngülerini belirleme becerisi için geliştirilen rubrik

SDB 4: Geri besleme döngülerini belirleme becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Döngüleri belirleyemez.	Döngüleri belirlemek için çaba sarf eder.	Döngüleri belirler ve pozitif, negatif olarak açıklamasını yapar.

Her üç grup için uygulamadan önce ve sonra çizdikleri şemada belirledikleri döngü sayısı sırasıyla tablo 4.22, tablo 4.23 ve tablo 4.24 ile sunulmuştur.

Tablo 4.22 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan sınıf öğrencilerinin çizdikleri şemada belirlenen döngü sayısı

Öğrenciler	Uygulamadan önce döngü sayısı	Uygulamadan sonra döngü sayısı
SÖ1	3	5
SÖ2	2	3
SÖ3	2	5
SÖ4	0	4
SÖ5	3	5
SÖ6	4	6
SÖ7	3	5
SÖ8	0	3
Grup ortalaması	2.125	4.5

Uygulamadan önce modülün yüz yüze uygulandığı grupta kullanılan döngü sayısı ortalaması, 2.12; harmanlanmış grupta 2.5 ve kontrol grubunda 2.25'tir. Uygulamadan sonra ise modül uygulanan iki grupta da ortalama 4.5'a çıkıyor, kontrol grubunda ise sadece 2.87'e çıkıyor. Her üç sınıf da uygulama sonrasında daha çok döngüye yer vermiştir. Hiç döngü çizmeyen öğrenciler 'yetersiz' olarak değerlendirilirken, döngülerini pozitif veya negatif olarak sınıflandıran veya açıklayan öğrenciler 'yeterli' olarak değerlendirilmiş; doğru döngülere yer veren fakat nitelemeyen veya açıklamayanlar 'gelişmekte' olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.23 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan sınıf öğrencilerinin çizdikleri şemada belirlenen döngü sayısı

Öğrenciler	Uygulamadan önce döngü sayısı	Uygulamadan sonra döngü sayısı
HÖ1	0	3
HÖ2	3	5
HÖ3	4	6
HÖ4	3	4
HÖ5	4	6
HÖ6	0	3
HÖ7	3	4
HÖ8	3	5
Grup ortalaması	2.5	4.5

Tablo 4.24 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun etkinliklerin uygulandığı sınıfın öğrencilerinin çizdikleri şemada belirlenen döngü sayısı

Öğrenciler	Uygulamadan önce döngü sayısı	Uygulamadan sonra döngü sayısı
KÖ1	3	3
KÖ2	0	2
KÖ3	3	3
KÖ4	2	2
KÖ5	3	2
KÖ6	0	2
KÖ7	3	4
KÖ8	4	5
Grup ortalaması	2.25	2.87

Yapılan analizlere göre geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyelerine göre her üç grupta da uygulamadan sonra hiç ‘yetersiz’ seviyede öğrenci kalmamıştır. Modül uygulanan gruplarda üçer öğrenci ‘yeterli’ seviyeye ulaşabilirken; kontrol grubunda hiçbir öğrenci bu seviyeye gelmemiştir. Uygulamadan önce de ‘gelişmekte’ seviyesinde olan 6 öğrenci yerinde saymış fakat ‘yetersiz’ seviyesinde olan iki öğrenci seviyesini bir basamak yukarıya taşımıştır. Modül uygulanan her iki grupta da beş öğrenci seviyesini bir basamak yukarıya taşıırken üçer öğrenci yerinde saymıştır.

Tablo 4. 21’de verilen rubriğe göre her 3 grup için uygulamadan önce ve sonra verdikleri cevaplara göre yapılan değerlendirmelerde belirlenen geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyeleri tablo 4.25, 4.26 ve 4.27 ile sunulmuştur.

Tablo 4.25 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan sınıf öğrencilerinin geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Gelişmekte	Yeterli
SÖ2	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ6	Gelişmekte	Yeterli
SÖ7	Gelişmekte	Yeterli
SÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Tablo 4.26 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan sınıf öğrencilerinin geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
HÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ2	Gelişmekte	Yeterli
HÖ3	Gelişmekte	Yeterli
HÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ5	Gelişmekte	Yeterli
HÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Tablo 4.27 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencilerinin geri besleme döngülerini belirleme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
KÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

4.1.2.5 Farklı Bakış Açılarını Keşfetme Becerisi

Arnold ve Wade'e (2017)'e göre sistemsal düşünenler bir olayı veya problemi ele alırken farklı bakış açılarını kullanmalıdırlar. Bakış açıları, sistemsal düşünen bireyin görüşlerine uymasa bile objektif olabilmesi için konuyu her açıdan ele alması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada dağıtılan internet haberinin öğrenciler tarafından incelenmesi ve ne kadar farklı bakış açılarından ele alabileceklerinin gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Bahsi geçen haberde olay farklı branşlardan bilim insanları, siyasetçiler tarafından değerlendirilirken, sorunun denizler, denizde yaşayan canlılar, etkilenen bölge, komşu bölge, balıkçılar ve en çok da denizde yaşayan ve bu durumdan etkilenen canlılar açısından ele alınmış ayrıca musilaj, balıkçılık, çevresel sorun, tedirginlik, eylem planı, tür çeşitliliği, kirlenme, ekonomi, küresel ısınma, iklim krizi gibi kavramlar etrafında zengin bir içerik inşa edilmiştir. Farklı gruplardaki öğrencilerin, uygulamadan önce ve sonrasında aynı dökümanı farklı bakış açılarından değerlendirme yeterlikleri Arnold ve Wade'in (2017) geliştirdiği rubriğin Türkçeye çevrilmesiyle ölçülmüştür. Geliştirilen rubrik aşağıda yer alan tablo 4.28 ile sunulmuştur.

Tablo 4.28 Farklı bakış açılarını keşfetmek becerisini değerlendirmek için rubrik

SDB 5: Farklı bakış açılarını keşfetme becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Konuyu sadece bir açıdan ele alır, örneğin sadece küresel ısınmayı vurgular.	Konuyla ilgili farklı bakış açılarının varlığını kabul eder, örneğin farklı fikirleri de içeren birden fazla açıdan olaya bakmaya çalışır.	Çelişkili fikirleri göz ardı etmeden, konunun birçok yönünü aktif olarak vurgular ve karşılaştırır.

Üç gruptan her biri için uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin bu becerideki seviyesini göstermek için sırasıyla tablo 4.29, tablo 4.30 ve tablo 4.31 ile sunulmuştur.

Tablo 4.29 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan sınıf öğrencilerinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ2	Gelişmekte	Yeterli
SÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ4	Gelişmekte	Yeterli
SÖ5	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ6	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze olarak uygulanan sınıfta, en başta dört öğrencinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi ‘yetersiz olarak sınıflandırılırken, geri kalan tüm öğrenciler ‘gelişmekte ’ seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra sadece iki öğrenci aynı seviyede kalırken geri kalan hepsi bir seviye yukarıya ulaşmıştır ve uygulamadan sonra hiçbir öğrenci ‘yetersiz ’olarak değerlendirilmemiştir.

Tablo 4.30 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan grubun öğrencilerinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
HÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ2	Gelişmekte	Yeterli
HÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ5	Gelişmekte	Yeterli
HÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ7	Gelişmekte	Yeterli
HÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Modül harmanlanmış olarak uygulanan sınıfta, en başta beş öğrencinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi ‘yetersiz ’olarak sınıflandırılırken, geri kalan tüm öğrenciler ‘gelişmekte ’seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra tüm öğrenciler uygulamadan önceki kendi seviyesinden bir seviye yukarıya ulaşmıştır ve uygulamadan sonra hiçbir öğrenci ‘yetersiz ’olarak değerlendirilmemiştir.

Öğretim programına uygun etkinliklerin uygulandığı sınıfta, en başta üç öğrencinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi ‘yetersiz’ olarak sınıflandırılırken, geri kalan tüm öğrenciler ‘gelişmekte’ seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra sadece beş öğrenci aynı seviyede kalırken, iki öğrenci bir seviye yukarıya ulaşmıştır ve bir öğrenci bir seviye düşmüştür. Uygulamadan sonra diğer grupların aksine üç öğrenci ‘yetersiz ’olarak değerlendirilmemiştir.

Öğrencilerin musilajın neden oluştuğuna dair sorulan bu soruya verdikleri cevaplardan, farklı bakış açıları geliştirme becerisine göre örnek cevaplar aşağıda verilmiştir.

KÖ4: “Denizleri kirlettiğimiz için suyun üzerinde biriken birikintidir.” (Yetersiz)

HÖ6: “Musilajın suyun sıcaklığının artmasıyla daha hızlı çoğalıp denizin üstünü kaplayan bir canlıdır. Denizlerin kirletilmesi, balıkçıların aşırı avlanması da bu canlıların oluşturduğu tabakayı arttırır.” (Gelişmekte)

SÖ4: “Küresel iklim değişikliği nedeniyle deniz sularının ısınmasıyla denizi kaplayan canlıdır. Bu canlı deniz yüzeyini kapladığı için denizdeki canlılar güneş alamaz ve ölürlür. Burada deniz canlılarını öldüren musilaj değil insanların neden olduğu iklim krizidir. Musilajları deniz yüzeyinden toplamak gibi anlık çözümler yerine toplumun bilinçlenmesi gerekir. Şu an bu durumdan en mağdur olan balıkçılar, bu çevre sorununun en önemli oyuncularından olabilirler.” (Yeterli)

Tablo 4.31 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencilerinin farklı bakış açılarını keşfetme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
KÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Gelişmekte	Yetersiz
KÖ4	Yetersiz	Yetersiz
KÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Yeterli

4.1.2.6 Sistemdeki Gizli Boyutları Anlama Becerisi

Öğrencilere, Assaraf ve Orion (2010a) tarafından belirlenen sistemdeki gizli boyutları anlama becerisini ortaya çıkarmak için doküman inceleme ölçeği ile,

musilajın küresel iklim değişikliği dışındaki sebepleri sorgulatılmıştır. Öğrenciler bu soruya cevap verirken dokümanla verilen görünür boyutların dışındaki öğeleri ve süreçleri gözlemliyor mu ölçülmüş, ayrıca bu gizli boyutların küresel iklim değişikliğiyle ilişkisi sorgulanarak sistemsel yapının fark edilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Sistemdeki gizli öğeleri fark etme becerisini değerlendirmek için geliştirilen rubrikte Assaraf ve Orion'un (2010) tanımlarından faydalanılmıştır. Öğrenciler değerlendirilirken, dokümanda müsilajın sebebi olarak açıkça sıralanan kirlilik ve durağanlık seçeneklerini yazanlar ve nedensel açıklama yapmayanlar yine 'yetersiz' olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerden beklenen, sistemdeki gizli kalmış öğeleri keşfetme becerisidir, bu yüzden kanunların yetersizliği, aşırı avlanma, arıtma sistemlerinin olmaması, insanların bilinçsizliği, alınmayan önlemler gibi daha yüzeyde görünmeyen nedenlerden sıralaması ve bunları küresel iklim değişikliğiyle bir noktada bağlaması beklenmektedir. Bahsi geçen beceri için hazırlanan rubrik aşağıdaki tablo 4.32 ile sunulmuştur.

Tablo 4.32 Sistemdeki Gizli Boyutları Anlama Becerisini
Değerlendirmek İçin Geliştirilen Rubrik

SDB 6: Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Öğrenci sistemdeki gizli boyutları fark edemez.	Öğrenci, sistemdeki gizli boyutları fark eder fakat bağlantıları tam anlamıyla kuramaz.	Öğrenci, sistemdeki gizli boyutları anlamlandırarak bağlantılar kurar.

Yüz yüze olarak modül uygulanan bu grupta başlangıçta iki öğrenci 'gelişmekte' seviyesinde olarak değerlendirilen cevap verirken, geri kalan altı öğrenci gizli öğeleri belirleyememiş yani 'yetersiz' olarak isimlendirilmiştir. Uygulamadan sonra ise tüm öğrenciler seviyesini bir derece yükseltmiş hatta uygulamadan önce 'yetersiz' olarak değerlendirilen 8. Öğrenci gizli öğeleri belirlemenin yanı sıra konuyla bağlantılarını da açıklayarak 'yeterli' olarak değerlendirilmiştir. Her üç gruptan her birisi için uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin verdikleri cevaplara örnekler ve bu becerideki seviyesini göstermek için Tablo 4.33, 4.34 ve 4.35 aşağıda verilmiştir.

Uygulamadan önce,

SÖ8: “Musilaj deniz suyu ısınınca artan bir canlıdır, bu yüzden oluşmuştur.”
(Yetersiz)

Uygulamadan sonra;

SÖ8: “Eğer gerekli çevre kanunları olsaydı ve bunlara uyulsaydı, mesela ev atıkları denizlere gitmeseydi musilaj bu kadar olmazdı. Burada gizli öge politika ise bu öge küresel iklim değişikliğiyle de alakalı çünkü gerekli kanunlar olsaydı iklim değişikliği de olmazdı, hep birbiriyle bağlantılı.” (Yeterli)

Tablo 4.33 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan grubun öğrencilerinin sistemdeki gizli öğeleri anlama becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ3	Gelişmekte	Yeterli
SÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ5	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ6	Yetersiz	Yeterli
SÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Harmanlanmış olarak modül uygulanan bu grupta başlangıçta iki öğrenci ‘gelişmekte ’seviyesinde olarak değerlendirilen cevap verirken, geri kalan altı öğrenci gizli öğeleri belirleyememiş yani ‘yetersiz ’olarak isimlendirilmiştir. Uygulamadan sonra ise iki öğrenci yine ‘yetersiz ’seviyesinde kalırken geri kalan öğrenciler seviyesini bir derece yükseltmiştir.

Uygulamadan önce;

HÖ5: “Musilajın tek sebebi iklim değişikliği değil ayrıca insanların bilinçsiz davranışlarıdır. Denizleri kirletmeleri, kurallara uymamaları gizli kalan ve yıllarca birikince musilaja neden olan gizli sebeplerdir.” (Gelişmekte)

Uygulamadan sonra;

HÖ5: “Eğer kanun yapıcılar daha net kurallar koysaydı ne balıkçılar aşırı avlanabilirdi ne fabrikaların evlerin atıkları denize ulaşırdı. Bu kuralların olmaması ve insanların bilinçsizliği musilaj oluşumunu desteklemiştir. Aynı durum iklim değişikliği için de geçerli, kurallarla, denetimlerle karbon azaltılsa, tüketim azalsa iklim krizi dururdu.”

Tablo 4.35 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencilerinin sistemdeki gizli öğeleri anlama becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
KÖ1	Yetersiz	Yetersiz
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Gelişmekte	Yetersiz
KÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ5	Yetersiz	Yetersiz
KÖ6	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ7	Yetersiz	Yetersiz
KÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Öğretim programına uygun etkinliklerin uygulandığı bu grupta başlangıçta üç öğrenci ‘gelişmekte’ seviyesinde cevap verirken, geri kalan altı öğrenci gizli öğeleri belirleyememiş yani ‘yetersiz’ olarak isimlendirilmiştir. Uygulamadan sonra ise ‘yetersiz’ olarak değerlendirilen dört öğrenci yine ‘yetersiz’ seviyesinde kalırken bir öğrenci ‘gelişmekte’ olan seviyesini ‘yetersiz’e düşürmüştü, sadece bir öğrenci ‘yetersiz’ olan seviyesini bir derece yükseltmiştir.

4.1.1.7 Sistem Davranışını Açıklama ve Geleceğe Yönelik Tahminde Bulunma Becerisi

Sistemsal düşünme becerileri hakkında yapılan hemen hemen tüm çalışmalarda, sistemsal düşünen birisinin sistem davranışını açıklaması ve geçmişten çıkarımlar yaparak geleceğe yönelik tahminlerde bulunması beklenir (Assaraf ve Orion, 2005;

Arnold ve Wade, 2017; Meadows, 2008). Bu çalışma için öğrenci seviyelerine uygunluğu açısından Assaraf ve Orion (2005) tarafından geliştirilen rubrikteki gibi tüm zaman birimleri beraber ele alınmıştır. Öğrencilere küresel iklim değişikliğinin denizlerin geleceği üzerindeki etkileri sorulmuştur; öğrencilerin gelecek hakkında tahminlerde bulunurken şu anki durumdan ve geçmişten çıkarımlar yapması beklenmiştir.

Tablo 4.36 Sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi için geliştirilen rubrik

SDB 7: Sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Öğrenci; geçmiş, şimdiki zaman ve gelecek arasında bağlantı kuramaz.	Öğrenci; geçmiş, şimdiki zaman ve gelecek arasında ilişki kurmak için emek harcar. Çoğunlukla iki boyutu ilişkilendirir.	Öğrenci; geçmiş, şimdiki zaman ve gelecek arasında net şekilde bağlantılar kurabilir.

Üç gruptan her birisi için uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin bu becerideki seviyesini göstermek için tablolar sırasıyla 4.37, 4.38 ve 4.39 olarak sunulmuştur.

Tablo 4.37 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan öğrencilerinin sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ3	Gelişmekte	Yeterli
SÖ4	Gelişmekte	Yeterli
SÖ5	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ6	Gelişmekte	Yeterli
SÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ8	Gelişmekte	Yeterli

Yüz yüze olarak modül uygulanan bu grupta başlangıçta beş öğrencinin cevabı ‘gelişmekte’ seviyesinde değerlendirilirken, geri kalan üç öğrenci ‘yetersiz’ olarak değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra ise tüm öğrenciler seviyesini bir derece yükseltmiş sadece bir öğrenci (SÖ1) aynı seviyede kalmıştır.

Tablo 4.38 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan grubun öğrencilerinin sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
HÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ2	Gelişmekte	Yeterli
HÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ5	Gelişmekte	Yeterli
HÖ6	Yetersiz	Yeterli
HÖ7	Gelişmekte	Yeterli
HÖ8	Gelişmekte	Yeterli

Harmanlanmış olarak modül uygulanan bu grupta başlangıçta iki öğrenci ‘yetersiz’ seviyesinde olarak değerlendirilen cevap verirken, geri kalan altı öğrenci ‘gelişmekte’ olarak değerlendirilmiştir.

Uygulamadan sonra hiçbir öğrenci ‘yetersiz’ seviyesinde kalmazken, HÖ6 seviyesini ‘yetersiz’den ‘yeterli’ ye çıkarmıştır, geri kalan öğrenciler seviyesini bir derece yükseltmiştir.

Öğretim programına uygun etkinliklerin uygulandığı sınıfta başlangıçta beş öğrenci ‘gelişmekte’ seviyesinde cevap verirken, geri kalan üç öğrenci ‘yetersiz’ olarak değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra ise ‘yetersiz’ olarak değerlendirilen iki öğrenci yine ‘yetersiz’ seviyesinde kalırken, üç öğrenci ‘gelişmekte’ olan seviyesini korumuş, iki öğrenci ‘gelişmekte’ olan seviyesini ‘yeterli’ seviyesine çıkarmış, bir öğrenci ise ‘yetersiz’ olan seviyesini ‘gelişmekte’ seviyesine çıkarabilmiştir.

Tablo 4.39 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grubun öğrencilerinin sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi seviyeleri

Öğretim programına uygun etkinlikler uygulanan sınıf	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
KÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Gelişmekte	Yeterli
KÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ6	Yetersiz	Yetersiz
KÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Yeterli

Sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi için her seviyeden verilen bir cevap örneği aşağıda verilmiştir.

KÖ6: “Küresel ısınma oldukça denizler bundan daha da kötü etkilenecektir. Canlılar ölecektir.” (Yetersiz)

HÖ4: “Küresel iklim değişikliği tüm dünyayı etkilediği gibi denizleri de çok kötü etkileyecektir. Şu anda var olan musilaj sorunu çözülmezse gelecekte daha da artacaktır, hatta başka sorunlar çıkacaktır.” (Gelişmekte)

SÖ6: “İnsanların yaptığı hatalar yüzünden küresel ısınma meydana gelmiş ve geçmişteki hatalardan ötürü şu an bu sorunlarla uğraşıyoruz. Eğer gerekli önlemler alınmazsa şu anda karşı karşıya olduğumuz musilaj sorunu gibi kim bilir daha ne sorunlar ortaya çıkacak. Denizdeki canlılar bu durumdan çok kötü etkilenecektir, tabi bu durum insanları da etkileyecek.” (Yeterli)

4.1.1.8 Başkalarıyla Empati Geliştirme Becerisi

Karaarslan (2016) doktora tezinde öğretmen adaylarının sistemsel düşünme becerilerini değerlendirirken; Sleurs’ın (2008), ‘sistemsel düşünme insanların bakış açısını değiştirir, kendilerini sistemin bir parçası gibi hissetmelerini sağlar ve

böylece de başka insanlarla empati geliştirebilirler 'düşüncesini temele alarak 'Başkalarıyla empati geliştirme' sistemsel düşünme becerisini literatüre katmıştır. Bu beceri aslında sistemsel düşünme becerisinin, sadece öğeleri veya ilişkileri belirlemek gibi bilişsel değil aynı zamanda duygusal becerileri de kapsadığının bir ispatıdır. Başkalarıyla empati geliştirme becerisi için Karaarslan (2016) geliştirilen rubrik bu çalışmaya uyarlanarak tablo 4.40'ta verilmiştir ve öğrencilerin kendilerini dokümandaki balıkçıların yerine koyması istenerek becerileri ölçülmüştür.

Tablo 4.40 Başkalarıyla empati geliştirme beceri seviyesini belirlemek için geliştirilen rubrik

SDB 8: Başkalarıyla empati geliştirme becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Öğrenciler, başka insanlarla empati geliştiremez.	Öğrenciler, insanlarla empati geliştirmeye çalışır fakat onları suçlamadan yeterli açıklamalarda bulunamaz.	Öğrenciler insanları suçlamadan, onların davranışlarının ardındaki neden ve ihtiyaçlarını açıklayarak onlarla empati kurar.

Üç gruptan her birisi için uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin bu becerideki seviyesini gösteren Tablo 4.41, 4.42 ve 4.43 aşağıda yer almaktadır.

Tablo 4.41 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan sınıf öğrencilerinin başkalarıyla empati geliştirme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ2	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ3	Gelişmekte	Yeterli
SÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ6	Yeterli	Yeterli
SÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Modülün yüz yüze uygulandığı grupta, uygulamadan önce hiçbir öğrenci empati geliştirme becerisinde ‘yetersiz’ olarak değerlendirilmemiştir, bir öğrenci ‘yeterli’ olarak değerlendirilirken geri kalan tüm öğrenciler ‘gelişmekte’ seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra sadece bir öğrenci ‘gelişmekte’ olan beceri seviyesini ‘yeterli ’seviyesine yükseltmiş, geri kalan öğrenciler değişmemiştir.

Tablo 4.42 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan grubun öğrencilerinin başkalarıyla empati geliştirme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
HÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ2	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ4	Gelişmekte	Yeterli
HÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ6	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ8	Gelişmekte	Yeterli

Modülün harmanlanmış olarak uygulandığı grupta, uygulamadan önce ve sonra hiçbir öğrenci empati geliştirme becerisinde ‘yetersiz’ olarak değerlendirilmemiştir, uygulamadan önce hiçbir öğrenci ‘yeterli’ olarak da değerlendirilmezken, tüm öğrenciler ‘gelişmekte’ beceri seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra iki öğrenci ‘gelişmekte’ olan beceri seviyesini ‘yeterli ’seviyesine yükseltmiş, geri kalan tüm öğrenciler aynı seviyede kalmıştır.

Öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grupta, ön uygulamada tüm öğrenciler empati geliştirme beceri seviyesi olarak ‘gelişmekte ’ derecesine uygun bulunurken, uygulamadan sonra sadece bir öğrenci seviyesini ‘yeterli ’seviyesine yükseltmiş, geri kalan tüm öğrenciler aynı seviyede kalmıştır.

Tablo 4.43 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin başkalarıyla empati geliştirme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önce	Uygulamadan sonra
KÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ2	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ6	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Yeterli

Başka insanlarla empati geliştirme becerisinde hiçbir öğrenci yetersiz seviyesinde değerlendirilmemiştir. Tam olarak nedenleriyle açıklayamasalar bile kendilerini balıkçıların yerine koyup yorum yapabilmışlerdir.

Empati geliştirme beceri seviyesi ‘gelişmekte’ ve ‘yeterli’ olarak değerlendirilen öğrenci cevapları örnek olarak aşağıda verilmiştir,

KÖ7: “Ben bu bölgeden geçimimi sağlayan bir balıkçı olsam bu duruma çok üzülürdüm. Sonuçta musilaj arttıkça denizdeki canlılar ölecek ve ben para kazanamayacağım. Bir yandan da balıkçı olsam biraz kendimi de suçlardım acaba bu konulara ben dikkat ettim mi, çok avlanıp dengeyi bozdum mu veya bu sağlıksız ortamdaki balıkları avlamaya devam etmeli miyim diye.” (Gelişmekte)

HÖ8: “O bölgede yaşayan bir balıkçı olsam herkesten çok ben bu olayın çözümü için savaşırdım. Sonuçta bu olay direk balıkçıların geçimini etkiliyor. Hiç kimse

sağlıksız balıkları tutup satmak istemez ama geçimlerini de sağlamak zorundalar. Bir an önce hayatlarını devam ettirmek için eski günlerine dönmek istemeleri çok normal bu yüzden de ben olsam ilk yüzeysel temizleme işlerine yardım ederdim sonra da her türlü önlem, kural uygulaması için çalışırdım.” (Yeterli)

4.1.1.9 Yer Duygusu Geliştirme Becerisi

Karaarslan (2016) doktora tezinde öğretmen adaylarının sahip olması gereken sistemsel düşünme becerilerinin arasında yer duygusu geliştirme becerisini sıralamıştır. Kudryavtsev vd., (2012), yer duygusunu tanımlarken iki ana başlık altında incelemiştir, bu başlıklar; 'yere bağlılık' ve 'yer anlamı'dır. Yere bağlılık, insanların bir yere ne derecede güçlü bağlandığını incelerken, yer anlamı bu bağlılığın nedenini açığa çıkartır. Ardoin'e göre (2006), yer duygusu; bir yeri biyofiziksel, politik, psikolojik ve sosyo-kültürel gibi farklı boyutları kullanarak tanımlamaktır ve sistemsel düşünen biri, bir yere çok farklı anlamlar yüklemelidir.

Yer duygusu geliştirme becerisini ölçmek için geliştirilen rubrik, Karaarslan'ın (2016) çalışmasından 8. Sınıf öğrencilerin seviyesine uygun hale getirilip Tablo 4.44 ile sunulmuştur.

Tablo 4.44 Yer duygusu geliştirme becerisi seviyeleri için geliştirilen rubrik

SDB 9: Yer duygusu geliştirme		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Öğrenciler, yer duygusu geliştiremezler.	Öğrenciler, çok boyutlu bir yer duygusu oluşturmaya çalışırlar. Bahsi geçen yeri bir veya iki boyutlu olarak tanımlayabilirler	Öğrenciler, çok boyutlu bütünsel bir yer duygusu inşa edebilirler. Mekanlara çeşitli anlamlar yükleyebilirler. (Psikolojik, sosyal, kültürel, politik)

Üç gruptan her birisi için uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin bu becerideki seviyesini göstermek için Tablo 4.45, 4.46 ve 4.47 aşağıda verilmiştir.

Modülün yüz yüze uygulandığı grupta, uygulamadan öğrenci iki öğrenci yer duygusu geliştirme becerisinde 'yetersiz' olarak değerlendirilmiştir, geri kalan tüm öğrenciler 'gelişmekte' beceri seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra sadece iki öğrenci 'gelişmekte' olan beceri seviyesini 'yeterli' seviyesine yükseltmiş, geri kalan tüm öğrenciler aynı seviyede kalmıştır.

Tablo 4.45 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan sınıf öğrencilerinin yer duygusu geliştirme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Gelişmekte	Yeterli
SÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ4	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ5	Gelişmekte	Yeterli
SÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
SÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Harmanlanmış grupta, uygulamadan önce üç öğrenci yer duygusu geliştirme becerisinde ‘yetersiz’ olarak değerlendirilmiştir, beş öğrenci ‘gelişmekte’ seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra üç öğrenci ‘gelişmekte’ olan beceri seviyesini ‘yeterli’ seviyesine yükseltmiş, üç öğrenci ‘yetersiz’ olan beceri seviyesini ‘gelişmekte’ seviyesine çıkarmıştır. İki öğrenci aynı seviyede kalmıştır.

Tablo 4.46 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan sınıfın yer duygusu geliştirme beceri seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
HÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ2	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ4	Gelişmekte	Yeterli
HÖ5	Gelişmekte	Yeterli
HÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
HÖ8	Gelişmekte	Yeterli

Tablo 4.47 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin yer duygusu geliştirme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
KÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ5	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ6	Yetersiz	Yetersiz
KÖ7	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grupta, ön uygulamada öğrencilerden üç tanesinin cevabı, yer duygusunu geliştirme beceri seviyesi olarak ‘yetersiz’ derecesine uygun bulunurken, beş tane öğrencinin cevabı ‘gelişmekte’ olarak değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra iki öğrenci beceri seviyesini ‘yetersiz’ seviyesinden, ‘gelişmekte’ seviyesine yükseltirken, bir öğrenci ‘yetersiz’ seviyesinde sabit kalmıştır. Uygulamadan önce ‘gelişmekte’ beceri seviyesinde olan beş öğrencinin hepsi aynı seviyede kalmışlardır. ‘Yeterli’ beceri seviyesine uygun cevap bu gruptan hiçbir öğrenci tarafından verilmemiştir.

Öğrencilerin yer duygusu geliştirme becerilerini yansıttıkları cevaplardan örnekler aşağıda verilmiştir,

KÖ6: “Çok üzücü bir durum olduğunu düşünüyorum, keşke böyle olmasaydı”.
(Yetersiz)

SÖ4: “Buradaki çevre sorununa neden olan bizleriz ve yine bu durumdan zarar görecektir olan da bizleriz. Yaşadığımız yere evimiz gibi sahip çıkmalıyız, insanların burada yaşayan diğer canlılardan bir farkı yok hepimiz aynı öneme sahibiz.”
(Gelişmekte)

HÖ5: “Marmara’da yaşayan bir vatandaş olarak bu durumda hepimizin payı olduğunu düşünüyorum. Marmara bölgesi, doğal olarak çok güzel bir yerken, apartmanlarla, fabrikalarla biz yapısını bozduk, şimdi de sıra denizlere geldi. Şehrin gürültüsünden bunalıp bir nefes aldığımız, manzarasına bakıp huzur bulduğumuz bu şehrin denizini mahvederek aslında dönüp dolaşıp kendimize zarar veriyoruz. Ait olduğumuz yere zarar vererek kendimizi üzüyoruz.” (Yeterli)

4.1.1.10 Müdahale Noktalarını Belirleme Becerisi

Feriver ve diğ. (2019), yaptıkları araştırmada öğrencilerin sistemsel bir soruna çözüm bulmalarını istemiştir. Meadows’a (2008) göre öğrencilerin sorunla karşılaştıklarında kompleks sistemlerin çözülmesi için ne seviyede kritik noktaları yakaladıkları, sistemsel düşünme için büyük önem arz etmektedir.

Doküman incelemesinde, öğrencilere aktarılan musilaj sorununun çözümünde nasıl bir yol isterdiniz diye sorulmuş ve verilen cevaplardaki etkili müdahale noktalarını belirleme becerisini değerlendirmek üzere Feriver’in (2019) çalışmasından uyarlanarak bir rubrik hazırlanmıştır.

Müdahale noktalarını belirleme becerisi için geliştirilen rubrik Tablo 4.48 ile gösterilmiştir.

Tablo 4.48 Müdahale noktalarını belirleme becerisi için geliştirilen rubrik

SDB 10: Müdahale noktalarını belirleme becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Öğrenci müdahale noktalarını belirleyemez.	Öğrenci kaldıraç etkisi düşük müdahale noktaları belirleyebilir.	Öğrenci kaldıraç etkisi yüksek müdahale noktalarını belirleyebilir.

Üç gruptan her birisi için uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin bu becerideki seviyesini göstermek için Tablo 4.49, 4.50 ve 4.51 aşağıda verilmiştir.

Modülün yüz yüze uygulandığı grupta, uygulamadan önce beş öğrenci müdahale noktalarını belirleme becerisinde ‘yetersiz ’olarak değerlendirilmiştir, geri kalan üç öğrenci ‘gelişmekte ’beceri seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra iki öğrenci ‘gelişmekte ’olan beceri seviyesini ‘yeterli ’seviyesine yükseltmiş, bir öğrenci ‘yetersiz ’seviyesinden ‘yeterli ’seviyesine yükselmiş, dört öğrenci

‘yetersiz ’beceri seviyesinden ‘gelişmekte’ seviyesine çıkarken bir öğrenci ‘gelişmekte’ seviyesinde sabit kalmıştır.

Tablo 4.49 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan grubun öğrencilerinin müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Yetersiz	Yeterli
SÖ2	Gelişmekte	Yeterli
SÖ3	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ5	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ6	Gelişmekte	Yeterli
SÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Tablo 4.50 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan sınıf öğrencilerinin müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
HÖ1	Yetersiz	Yeterli
HÖ2	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ3	Gelişmekte	Yeterli
HÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ5	Gelişmekte	Yeterli
HÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ7	Yetersiz	Yeterli
HÖ8	Yetersiz	Gelişmekte

Modülün harmanlanmış olarak uygulandığı grupta, uygulamadan önce altı öğrencinin müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyeleri ‘yetersiz ’olarak değerlendirilmiştir, uygulamadan önce hiçbir öğrenci ‘yeterli ’olarak değerlendirilmezken, iki öğrenci ‘gelişmekte’ beceri seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra iki öğrenci ‘gelişmekte ’olan beceri seviyesini ‘yeterli ’seviyesine yükseltmiş, dört öğrenci ‘yetersiz ’olan beceri seviyesini ‘gelişmekte ’seviyesine çıkarmıştır. İki öğrenci ‘yetersiz’ beceri seviyesinden ‘yeterli’ beceri seviyesine sıçramıştır.

Tablo 4.51 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
KÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ4	Yetersiz	Yetersiz
KÖ5	Yetersiz	Yetersiz
KÖ6	Yetersiz	Yetersiz
KÖ7	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grupta, ön uygulamada öğrencilerden altı tanesinin cevabı, müdahale noktalarını belirleme becerisi seviyesi ‘yetersiz’ derecesine uygun bulunurken, iki tane öğrencinin cevabı ‘gelişmekte ’olarak değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra sadece iki öğrenci beceri seviyesini ‘yetersiz ’seviyesinden, ‘gelişmekte ’seviyesine yükseltirken, geri kalan tüm öğrenciler aynı seviyede kalmışlardır.

Öğrencilerin müdahale noktalarını belirleme becerilerini yansıttıkları cevaplardan örnekler aşağıda verilmiştir,

KÖ6: *“Bu problemi çözmek için insanlar daha dikkatli olmalı, çevreye zarar vermekten vazgeçmeli.”* (Yetersiz)

SÖ8: *“Problemin çözümü sadece insanlarda. Doğaya maalesef sadece biz zarar verip, dengeyi bozuyoruz, bu yüzden çözüm de bizim sorumluluğumuzda. Tüketimi bırakmalıyız, karbon salınımını azaltmalıyız ki her şeyden önce iklim krizinin önüne geçebilelim, ondan sonra tünelin ucu gözükebilir.”* Gelişmekte)

HÖ3: *“Bu sorunun çözümü hem tek tek bireysel olarak insanlarda hem de kanun yapıcılarda. İnsanların kendi sorumluluklarını bilmesi sadece yetmiyor, ülkelerin de üzerine düşenleri yapması gerekiyor. Nasıl ki bir insanı öldürmenin ağır bir cezası varsa, doğayı öldürmenin de ağır cezası olmalı. Her türlü tüketimin, kirlenmenin, fazla salgılanan her karbonun kurallar çerçevesinde engellenmesi gerekir. Bireysel ve toplumsal önlemlerle ancak topyekûn savaşla bu sorun çözülebilir.”* (Yeterli)

‘Yetersiz ’olarak değerlendirilen cevaplarda öğrenciler genelde çözüm sunmak yerine neden böyle olduğuyla veya insanların bu sorundaki rolüyle ilgilenmişler. ‘Gelişmekte ’olarak değerlendirilen cevaplarda ise öğrenciler çözüm önerisiyle geliyor fakat genellikle bu tek bakış açısıyla oluyor. Örneğin sadece bilinçlenmeden bahsediliyor veya sadece kişisel sorumluluktan. ‘Yeterli’ olarak değerlendirilen cevaplarda ise etkisi yüksek öneriler bulunuyor. Hem bireysel hem toplumsal öneriler verilmiş ve ülke politikalarından bir tek bu beceri seviyesinde bahsedilmiştir.

4.1.1.11 Doğayı Bir Sistem Olarak Görme Becerisi

Karaarslan (2016), öğretmen adaylarının sistemsel düşünme beceri seviyelerini ölçmek için rubrik geliştirirken, Hargen (2005)’in çalışmasından faydalanmış ve böylece bütüncü ekoloji kavramını merkeze alarak sistemsel düşünmeye uygun bütüncül bir bakış açısı kullanmıştır. Hargen’e (2005) göre bütüncü ekolojide dört kavram yer almalıdır, bunlar; davranış, kültür, deneyim ve sistem. Bu çalışmada öğrencilerden, inceledikleri dokümandaki olayı insan ve doğaya etkisi kapsamında ele almaları ve nedenlerini açıklamaları istenmiştir.

Öğrencilerin verdiği cevaplara göre, sisteme ne derecede bütüncül bir bakış açısı geliştirebildiklerini ölçebilmek için Karaarslan’ın (2016) geliştirdiği rubrik uyarlanmış ve tablo 4.52’de verilmiştir.

Tablo 4.52 Doğayı bir sistem olarak görme becerisi için geliştirilen rubrik

SDB 11: Doğayı bir sistem olarak görme becerisi		
Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
Öğrencinin doğayı sistem olarak gördüğü bir bakış açısı yoktur.	Öğrenciler, doğaya bütüncül ekolojinin iki veya üç yönünü göz önünde bulunduran bir sistem olarak bakabilir ve insan-doğa ilişkisini bütüncül bir şekilde tanımlamaya çalışır.	Öğrenciler, doğaya bütüncül ekolojinin birçok yönünü göz önünde bulundurarak bir sistem olarak bakabilir ve insan-doğa ilişkisini bütüncül bir şekilde tanımlayabilir.

Üç gruptan her birisi için uygulamadan önce ve sonra öğrencilerin bu becerideki seviyesini göstermek için Tablo 4.53, 4.54 ve 4.55 aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.53 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü yüz yüze uygulanan grubun öğrencilerinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
SÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ2	Gelişmekte	Yeterli
SÖ3	Yetersiz	Yeterli
SÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ5	Yetersiz	Yeterli
SÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
SÖ7	Gelişmekte	Yeterli
SÖ8	Yetersiz	Yeterli

Modülün yüz yüze uygulandığı grupta, uygulamadan önce altı öğrencinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi ‘yetersiz’ olarak değerlendirilmiştir, geri kalan iki öğrenci ‘gelişmekte’ beceri seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra iki öğrenci ‘gelişmekte’ olan beceri seviyesini ‘yeterli’ seviyesine yükseltmiş, üç öğrenci ‘yetersiz’ seviyesinde ‘yeterli’ seviyesine yükselmiş, üç öğrenci ‘yetersiz’ beceri seviyesinden ‘gelişmekte’ seviyesine çıkmıştır. Hiçbir öğrenci aynı seviyede kalmazken, ilk defa bu beceride toplam üç öğrenci iki basamak birden atlamıştır.

Modülün harmanlanmış olarak uygulandığı grupta, uygulamadan önce beş öğrencinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyeleri ‘yetersiz’, üç öğrencinin ise ‘gelişmekte ’olarak değerlendirilmiştir. Uygulamadan sonra üç öğrenci ‘gelişmekte’ olan beceri seviyesini ‘yeterli’ seviyesine yükseltmiş, üç öğrenci ‘yetersiz’ olan beceri seviyesini ‘gelişmekte’ seviyesine çıkarmıştır. İki öğrenci ‘yetersiz’ beceri seviyesinden ‘yeterli ’beceri seviyesine sıçramıştır. Tüm öğrenciler beceri seviyesini bir veya iki seviye yukarı çıkarmıştır.

Tablo 4.54 Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülü harmanlanmış olarak uygulanan grubun öğrencilerinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
HÖ1	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ2	Yetersiz	Yeterli
HÖ3	Gelişmekte	Yeterli
HÖ4	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ5	Gelişmekte	Yeterli
HÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
HÖ7	Gelişmekte	Yeterli
HÖ8	Yetersiz	Yeterli

Öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı grupta, ön uygulamada öğrencilerden beş tanesinin cevabına göre doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyesi ‘yetersiz’ olarak değerlendirilirken, üç öğrencinin cevabı ‘gelişmekte ’olarak değerlendirilmiştir.

Uygulamadan sonra sadece iki öğrenci beceri seviyesini ‘yetersiz ’seviyesinden, ‘gelişmekte ’seviyesine yükseltirken, geri kalan tüm öğrenciler aynı seviyede kalmışlardır.

Öğrencilerin hiçbir çıkarımda bulunmadığı, akıl yürütmeden felaket tellallığı yaptığı cevaplar ‘yetersiz ’olarak değerlendirilirken, doğa ve insanı nasıl etkileyeceğine dair fikir sunanlar ‘gelişmekte ’olarak değerlendirilmiştir.

Mantıksal açıklamalar yapan, ilişki kuran ve bütüncül bakış açısı doğrultusunda her şeye bir sistemin ögesi gibi açıklayan öğrencilerin cevapları ise ‘yeterli’ beceri seviyesinde değerlendirilmiştir.

Tablo 4.55 Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin uygulandığı sınıf öğrencilerinin doğayı bir sistem olarak görme becerisi seviyeleri

Öğrenciler	Uygulamadan önceki seviye	Uygulamadan sonraki seviye
KÖ1	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ2	Yetersiz	Yetersiz
KÖ3	Gelişmekte	Gelişmekte
KÖ4	Yetersiz	Yetersiz
KÖ5	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ6	Yetersiz	Gelişmekte
KÖ7	Yetersiz	Yetersiz
KÖ8	Gelişmekte	Gelişmekte

Öğrencilerin doğayı bir sistem olarak görme becerilerini yansıttıkları cevaplardan örnekler aşağıda verilmiştir,

KÖ7: “Bu olay insanlar için ve doğa için kötü sonuçlar doğuracaktır. Bunun gibi başka olaylar da doğanın başına gelebilir.” (Yetersiz)

SÖ2: “Bu olay denizdeki canlıları etkilediği gibi doğanın kirlenmesine ve dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Denizin üzeri kaplanınca güneş giremeyecek ve denizdeki ekosistem bozulacaktır. Dengenin bozulması da eninde sonunda insanları etkiler.” (Gelişmekte)

Her bir sistemsel düşünme becerisi için gruplara göre öğrencilerin uygulamalardan önce ve sonrasındaki seviyeleri aşağıda verilen Tablo 4.56’da gösterilmiştir.

Tablo 4.56 Sınıfların uygulamadan önce ve sonraki sistemsel düşünme beceri seviyeleri

SDB	Zaman	Yüz yüze			Harmanlanmış			Kontrol		
		Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli	Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli	Yetersiz	Gelişmekte	Yeterli
1	UÖ	8	-	-	8	-	-	8	-	-
	US	5	2	1	5	2	1	8	-	-
2	UÖ	8	-	-	7	1	-	7	1	-
	US	1	6	1	-	6	2	5	3	-
3	UÖ	8	-	-	7	1	-	7	1	-
	US	1	7	-	1	7	-	4	3	-
4	UÖ	2	6	-	2	5	-	2	6	-
	US	-	5	3	-	5	3	-	8	-
5	UÖ	4	4	-	5	3	-	3	5	-
	US	-	6	2	-	5	3	3	4	1
6	UÖ	6	2	-	6	2	-	5	3	-
	US	-	6	2	2	4	2	5	3	-
7	UÖ	3	5	-	2	6	-	3	5	-
	US	-	4	4	-	3	5	2	4	2
8	UÖ	-	7	1	-	8	-	-	8	-
	US	-	6	2	-	6	2	-	6	2
9	UÖ	2	6	-	3	5	-	3	5	-
	US	-	6	2	-	5	3	1	7	-
10	UÖ	5	3	-	6	2	-	6	2	-
	US	-	5	3	-	4	4	4	4	-
11	UÖ	6	2	-	5	3	-	5	3	-
	US	-	3	5	-	3	5	3	5	-

4.2 Öğrencilerin Kavramsal Öğrenme Seviyeleri

Öğrencilerin kavramsal öğrenme seviyelerinin değerlendirilebilmesi için hem nicel hem de nitel ölçme araçlarından faydalanılmıştır. Nicel değerlendirme için araştırmacı tarafından geliştirilen Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi, uygulamadan önce ve sonra tüm öğrencilere uygulanmıştır. Nitel değerlendirme için ise her bir gruptan seçilen öğrenciler görüşmeye alındıklarında küresel iklim değişikliğine dair kavram haritası çizimleri istenmiştir, çizilen bu kavram haritaları Semiz ve Teksöz (2019) tarafından geliştirilen Kavram Haritası Değerlendirme Rubriği ile analiz edilerek, öğrencilerin gelişimleri yorumlanmıştır.

4.2.1 Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi (KİDKÖT)

Test daha derinlemesine bilgiler elde etmek için iki aşamalı olarak tasarlanmıştır. İlk aşaması dört seçenekli bir test, ikinci aşaması ise öğrenciden cevaplarını açıklaması isteyen açık uçlu bir sorudur. Testi analiz etmek için pilot çalışmada toplanan verilere göre dereceli puanlama anahtarı geliştirilmiştir. Coştu ve Ayas'a ait (2005) sınıflandırma kategorileri temele alınarak hazırlanan anahtara göre yapılan analizlerde; öğrenci hem teste doğru cevap verip hem de gerekçeyi tüm yönleriyle açıkladıysa (TK) 3 puan; teste doğru cevap verip gerekçeyi kısmen sunduysa (KK) 2 puan; teste yanlış cevap vermesine rağmen gerekçeyi doğru sunduysa (KK) 2 puan; teste doğru cevap verip gerekçeyi yanlış sunduysa veya boş bıraktıysa (GÖ) 1 puan ve son olarak hem test cevabı hem gerekçe yanlış veya boş ise (YC) 0 puan almıştır. Ek F'de cevapları değerlendirmek için geliştirilen rubrik sunulmuştur.

Öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların %40'ı rubrike göre iki araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir. İki kodlayıcı arasındaki uyum yüzdesi %95'tir. Farklılık olan soru için uzlaşmaya varılmış ve geri kalan soruları araştırmacı analiz etmiştir. İlerleyen bölümde her bir puanlama için örnek cevaplar verilmiştir. KİDKÖT içeriğinde 4 ayrı öğrenme alanı belirlenmiştir. Belirtke tablosunda da sıralanan bu öğrenme alanları; Madde Döngüleri ve Önemi, Sera Etkisi ve Küresel Isınma, Küresel İklim Değişikliğinin (KİD) Dünya ve Canlılar Üzerine Etkileri ve KİD'ne İnsan Etkisi (Yapılan Anlaşmalar ve Önlem Alınmazsa Olabilecekler)'dir. Her bir öğrenme alanı incelenip elde edilen veriler sırayla sunulmuştur.

4.2.1.1 Madde Döngüleri ve Önemi

KİDKÖT içerisinde yer alan 7 adet soru su, karbon ve azot döngülerine dair içeriğe sahiptir. Ayrıca genel anlamda madde döngülerinin işleyiş mantığı ve önemi de sorgulanmıştır.

Her üç grup için de öğrencilerin madde döngüleri ve önemi konusuna dair cevapları incelenmiştir. Su döngüsüne dair bilgiyi sorgulayan 1 ve 2 numaralı sorularda her üç grupta da puanlar yükselmiştir, hatta 2. Soru için tüm öğrenciler doğru cevap ve açıklamayı yapmıştır.

Azot ve karbon döngüleriyle ilgili çıkarımlarda bulunulması gereken 3. Ve 4. Sorular için modül kullanan her iki grup da iyi seviyede yükselme göstermiş, kontrol grubu ortalamasını yükseltse de diğer grupları yakalayamamıştır.

5. Soruya öğrenciler uygulamadan önce de iyi seviyede cevap vermişler ve hatta modül kullanan grupların her ikisi de uygulamadan sonra tüm öğrencileriyle soruyu tam kavramıştır. Kontrol grubu ise uygulamadan önce ve sonrasında diğer gruplar gibi çok büyük fark yaratamamıştır.

7. Soruda fosil yakıtlar ve karbon döngüsü arasında ilişki kurması ve çıkarım yapması istenen öğrencilerden modül kullananlar puanlarını bir hayli yükseltmiş, fakat kontrol grubu fark yaratamamıştır.

8. Soruda özellikle açıklama kısmında madde döngülerinin sistemsel mantısı sorgulanmaktadır ve her üç grup da uygulamadan önce aynı ortalama ile başlamasına rağmen kontrol grubu, deneysel gruplar gibi ortalamalarını 0.6 veya 0.7 değil sadece 0.1 yukarıya taşıyabilmişlerdir.

Madde döngüleri konusuna dair her üç grubun da genel ortalamasına baktığımızda ön testler hemen hemen aynı olmasına rağmen son testlerde modül kullanan gruplar 1.8 ve 1.7 ortalamalarından 2.8 ve 2.7 ortalamalarına yani birer puan yukarıya yükselmişlerdir. Modül kullanmayan grup ise 2.3 ortalama ile çıkmıştır yani ortalamasını 0.5 puan yükseltmiştir.

Tablo 4.57’de üç uygulama grubunun bu öğrenme alanında uygulamadan önce ve sonrasındaki cevaplarına yönelik bulgular verilmektedir.

Tablo 4.57 Öğrencilerin madde döngüleri ve önemi sorularına verdikleri
cevaplara yönelik bulgular

Soru No	Zaman	Yüz yüze					Harmanlanmış					Kontrol				
		TK (3)	KK(2)	GÖ(2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ(2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ(2)	YC (0)	Ortalama
1	UÖ	20	5	-	10	2	18	5	-	12	1.8	20	6	-	8	2.1
	US	30	4	-	1	2.8	29	5	-	11	2.7	28	4	-	3	2.7
2	UÖ	28	-	5	2	2.5	26	-	5	4	2.3	27	2	2	3	2.4
	US	35	-	-	-	3	35	-	-	-	3	34	-	-	-	3
3	UÖ	5	1	9	20	0.7	4	6	7	18	0.8	5	4	5	20	0.8
	US	27	5	-	3	2.6	26	3	-	6	2.4	21	4	-	9	2
4	UÖ	7	4	10	15	1.1	7	7	8	13	1.2	6	6	10	12	1.1
	US	33	-	1	1	2.8	32	-	2	1	2.8	27	-	5	2	2.4
5	UÖ	27	-	4	4	2.4	28	-	3	4	2.4	27	-	2	6	2.4
	US	35	-	-	-	3	34	-	-	1	3	30	1	1	2	2.6
7	UÖ	15	5	8	7	1.8	13	6	7	9	1.6	14	6	7	6	1.7
	US	25	2	4	4	2.5	27	2	3	3	2.5	20	2	4	8	1.9
8	UÖ	16	8	9	2	2.1	15	9	8	3	2	15	10	7	3	2
	US	28	2	5	-	2.7	28	1	6	-	2.6	20	3	9	2	2.1
Toplam	UÖ					1.8					1.7					1.8
	US					2.8					2.7					2.3

(UÖ: Uygulamadan Önce, US: Uygulamadan Sonra)

4.2.1.2 Sera Etkisi ve Küresel Isınma

KİDKÖT içerisinde yer alan 6 adet soru sera etkisi ve küresel ısınma konu alanlarına ait içeriğe sahiptir. Bu sorular sera gazları ve atmosferdeki büyüklüğü; sera etkisinin önemi, küresel ısınmanın yıllar içindeki değişimi ve coğrafik olarak dünya üzerindeki etkisini öğrencilere sorgulatmaktadırlar. Tablo 4.58’de her üç

uygulama grubuna ait öğrencilerin bu öğrenme alanında uygulamadan önce ve sonrasındaki cevaplarına yönelik bulgular verilmektedir.

Tablo 4.58 Öğrencilerin sera etkisi ve küresel ısınma sorularına verdikleri
cevaplara yönelik bulgular

		Yüz yüze					Harmanlanmış					Kontrol				
Soru No	Zaman	TK (3)	KK(2)	GÖ (2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ (2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ (2)	YC (0)	Ortalama
6	UÖ	-	8	15	12	1	-	7	16	12	0.9	-	9	12	13	0.9
	US	30	4	-	1	2.8	29	5	-	1	2.7	26	4	-	4	2.5
9	UÖ	4	5	24	2	1.3	3	5	25	2	1.2	4	3	24	3	1.2
	US	35	-	-	-	3	35	-	-	-	3	32	2	-	-	2.8
10	UÖ	1	6	11	17	0.7	2	5	10	18	0.7	2	5	10	17	0.7
	US	12	4	11	8	1.6	10	2	13	10	1.3	4	3	18	9	1
11	UÖ	-	1	4	30	0.1	-	2	5	28	0.2	-	-	7	27	0.2
	US	17	3	6	9	1.8	18	3	7	7	1.9	7	4	12	11	1.1
16	UÖ	-	5	13	17	0.6	-	7	14	14	0.8	-	6	12	16	0.7
	US	20	5	8	2	2.2	28	3	4	-	2.7	15	3	10	6	1.7
19	UÖ	15	4	6	10	1.7	13	7	7	8	1.7	14	6	5	9	1.6
	US	27	3	3	2	2.5	25	5	3	2	2.7	24	4	4	3	2.4
Toplam	UÖ					0.9					0.9					0.8
	US					2.3					2.4					1.9

Her üç grup tüm sorular için uygulamadan önce hemen hemen eşit seviyelerde gözlenmiştir. 6 ve 9. Sorularda her üç grupta da anlamlı başarı artışı olurken 10. Ve 11. Sorularda kontrol grubu modül uygulanan grupların gerisinde kalmıştır. Modül uygulanan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. 16. Soruda uygulamadan önce hiçbir öğrenci tam doğru cevabı verememişken uygulamadan sonra ortalamalar yükselmiştir.

Modül uygulanan gruplarda başarı artışının daha yüksek oranda olmasının yanı sıra bu soruda modül uygulanan gruplar arasında farklılık oluşmuştur. Harmanlanmış eğitim alan gruptan yüzde seksen oranında tam kavrama gözlenirken, yüz yüze grubunda yaklaşık yüzde 60 oranında gözlemlenmiştir. 19. Soru için üç grupta da ortalamalarda artış gözlemlenmiş fakat gruplar arası farka rastlanmamıştır.

Genel tabloya bakıldığında her üç grupta da ortalama değerler yükselmiştir. Modül uygulanan gruplarda yüksek oranda başarı artışı gözlemlenmiştir. İkinci grupta birinci gruba oranla çok az daha fazla artış gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda da ortalamada artış görülse de modül uygulanan gruplara oranla daha düşük seviyede kalmıştır.

4.2.1.3 Küresel İklim Değişikliğinin (KİD) Dünya ve Canlılar Üzerine Etkileri

KİDKÖT içerisinde yer alan 5 adet soru Küresel İklim Değişikliğinin Dünya ve Canlılar Üzerine Etkileri konu alanına ait içeriğe sahiptir. Bu sorular küresel iklim değişikliğinin dünyadaki hava olayları, deniz seviyesi, buzul ve okyanuslardaki değişimler gibi coğrafik yapısı üzerindeki etkisini; canlı türleri üzerindeki etkisini, insanların sosyal ve sağlık alanları üzerindeki etkisini sorgulatmaktadırlar.

12. Soruda iklim değişikliğinin tüm dünyayı etkileyeceği gerçeği vurgulanmak istenmiştir. Uygulama öncesinde hiçbir öğrenci tam kavrama seviyesine ulaşamamıştır fakat çoktan seçmeli kısma neredeyse yüzde 50 oranında doğru cevap verilmiştir. Uygulamadan sonra sistemsal odaklı modül kullanan öğrenciler tam kavrama seviyesine ulaşabilirken ve soru ortalaması iki katına çıkarken aynı yükseliş kontrol grubunda gözlemlenmemiştir.

17. Soruda küresel iklim değişikliğinden etkilenen ve yok olan türler sorgulanmak istenmiştir. Uygulamadan önce tam kavrama seviyesinde cevap veren öğrenci yoktur. Uygulamadan sonra ise 1. Grupta öğrencilerin %60'ı, 1. Grupta yaklaşık %80'i, kontrol grubunda ise sadece %40'ı tam kavrama seviyesinde cevap vermiştir. Ortalama puanlara bakıldığında ise ön testte en yüksek kontrol grubu olmasına rağmen, son testte modül uygulanan grupların çok gerisinde kalmıştır. Modül uygulanan gruplar arasında da harmanlanmış eğitim alan grup, yüz yüze gruba göre ortalama ve tam kavrama seviyesindeki cevaplar açısından anlamlı bir fark sağlamıştır. Tablo 4.59'da her üç uygulama grubuna ait öğrencilerin bu

öğrenme alanında uygulamadan önce ve sonrasındaki cevaplarına yönelik bulgular verilmektedir.

Tablo 4.59 Küresel iklim değişikliğinin dünya ve canlılar üzerine etkileri sorularına verdikleri cevaplara yönelik bulgular

		Yüz yüze					Harmanlanmış					Kontrol				
Soru No	Zaman	TK (3)	KK(2)	GÖ (2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ (2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ (2)	YC (0)	Ortalama
12	UÖ	-	7	13	15	0.8	-	9	13	13	0.9	-	8	14	12	0.9
	US	12	10	10	3	1.9	12	12	9	2	2	4	11	13	6	1.3
17	UÖ	-	6	14	15	0.9	-	7	14	14	0.8	-	7	13	14	1
	US	21	5	7	2	2.3	29	3	2	1	2.7	14	3	11	6	1.7
18	UÖ	-	-	8	27	0.2	-	-	10	25	0.3	-	-	8	26	0.2
	US	14	5	6	9	1.7	15	3	7	10	1.6	7	5	8	14	1.1
20	UÖ	-	11	12	12	1	-	10	15	10	1	-	12	10	12	1
	US	7	10	10	8	1.5	8	8	11	8	1.5	3	10	12	9	1.2
21	UÖ	-	7	14	14	0.8	-	6	17	12	0.8	-	8	15	11	0.9
	US	3	12	12	8	1.3	2	10	13	10	1.1	-	10	13	11	0.9
Toplam	UÖ					0.7					0.8					0.8
	US					1.7					1.8					1.2

18. Soruda uygulamadan önce hiçbir öğrenci tam kavrama seviyesinin yanında, kısmen kavrama seviyesine bile çıkamamıştır. Üç grupta da verilen cevapların yaklaşık %70-80'i yanlıştır. Geri kalan %20-30 öğrenci de doğru cevabı işaretlese de bir açıklama getirememiştir. Uygulamalardan sonra her üç grup da anlamlı bir şekilde ortalamalarını yükseltmiş, fakat modül uygulanan sınıflar da öğrenciler %40-50 aralığında tam kavrama seviyesinde cevap verirken, kontrol grubunda bu oran %20 civarında kalmıştır. Soru için ortalama artışında da deney grupları eşit seviyede anlamlı yükseliş sağlarken, kontrol grubu bu grupların gerisinde kalmıştır.

20. Soruya uygulamadan önce hiçbir öğrenci tam kavrama seviyesinde cevap verememiştir. Uygulamadan sonra da diğer soruların genelinde olduğu gibi tüm gruplar ortalamasını yükseltmiş fakat modül uygulanan gruplar benzer sonuçlarla kontrol grubuna göre daha başarılı bir tablo sergilemiştir.

21. Soru için uygulamadan önce tam kavrama seviyesinde cevap veren olmamıştır. Uygulamadan sonra ise kontrol grubunda yine tam kavrama seviyesinde cevap çıkmazken, modül uygulanan gruplarda da diğer sorularda olduğu kadar çok sayıda çıkmamıştır. Kontrol grubu aynı ortalama kalırken, modül uygulanan gruplarda ortalama artışı gözlenmiştir.

Öğrencilerin küresel iklim değişikliğinin dünya ve canlılar üzerine etkileri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların ortalamalarına bakıldığında. Her üç uygulamada da ortalamaların arttığı gözlemlenirken; modül uygulanan iki sınıfta ortalamanın neredeyse %100 arttığı fakat bu oranın kontrol grubunda %50 civarında kaldığı gözlemlenmiştir.

4.2.1.4 Küresel İklim Değişikliğine İnsan Etkisi (Yapılan Anlaşmalar, Önlem Alınmazsa Olabilecekler)

KİDKÖT içerisinde yer alan 7 adet soru Küresel iklim değişikliğine insan etkisi konu alanına ait içeriğe sahiptir. Bu sorular insanların dünya tarihinde küresel iklim değişikliğini nasıl etkilediklerini, alacakları önlemlerle yaratabilecekleri farkları, ülkeler çapında yapılan anlaşmaların nasıl katkılar sağlayacağı ve eğer insanlar bu önlemleri almazsa, anlaşmalara uymazsa doğabilecek kötü senaryoları sorgulatmak istemektedir.

13. Soruda öğrencilere bir bilgi veriliyor ve öğrencilerden çıkarım yapmaları isteniyor, 14. Soruda ise bir varsayımda bulunmaları isteniyor. İki soru için, her üç grup da uygulamadan sonra ortalamalarını anlamlı şekilde yükseltiyor tek fark olarak modül uygulayan gruplarda daha çok tam kavrama cevabı görülürken, kontrol grubunda diğer gruplara göre daha çok kısmen kavrama seviyesinde cevap görülmektedir.

15. Soruda öğrencilerin hem bir çıkarım yapması isteniyor hem de bunu grafik olarak göstermesi bekleniyor. Uygulamalardan önce tam kavrama seviyesinde öğrenci neredeyse yok denecek kadar az, yanlış cevaplar ise çok fazla gözlenmiştir. Uygulamadan sonra modül kullanan sınıflardaki artış kontrol grubuna kıyasla bir

hayli yüksektir. Kontrol grubunda anlamlı bir artış olmamıştır. Özellikle harmanlanmış eğitim gören grupta sadece bir öğrenciden tam kavrama seviyesi 28 öğrenciye çıkmıştır, ortalama ise 1.1'den 2.7'ye çıkmıştır. Bu sonuçlar deney grupları arasında da harmanlanmış gruba yönelik anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

22. Soru Paris antlaşmasıyla ilgili gibi dursa da aslında öğrenciden çok yönlü bilgi kullanmasını beklemektedir. Uygulamalardan önce üç grubun da puanları rekor seviyede düşükken, uygulamadan sonra puanlar artış gösterse de ön test, son testler ve gruplar arası büyük farklar oluşmamıştır.

23. Soruda tüm gruplar uygulamadan önce aşağı yukarı aynı seviyededir fakat modül kullanan grup ortalamaları 1.5'tan 2.5 seviyesine çıkarken, kontrol grubunun ortalaması 2'de kalmıştır. Bir diğer dikkat çekici konu ise yüz yüze modül uygulanan grupta yanlış cevap veren hiç öğrenci kalmamıştır.

24. Soruda uygulamalardan önce üç grubun da puanları çok düşük ve eşit seviyededir. Uygulamalardan sonra üç grup da puanını yükseltmiştir fakat modül kullanan gruplar 0.9 puan ortalamalarını yükselterek neredeyse başarı seviyelerini üçe katlamışken kontrol grubu 0.4 puanla ikiye bile katlayamamıştır. Tam kavrama seviyesinde cevap veren öğrenci sayısı modül kullanan gruplarda 6 ve 7 iken, kontrol grubunda sadece 1 öğrenci çıkmıştır.

25. Soruya dair bulgular sayısal olarak farklı olsa da genel tablo itibarıyla 24. Soruya benzemektedir. Üç grup da başlangıçta çok düşük benzer ortalamalarla başlamış fakat modül uygulayan gruplar anlamlı şekilde ortalamalarını yükseltmişlerdir. Modül uygulayan gruplar 0.3 ortalamadan 2.2 ve 2.3'e çıkarken kontrol grubu 0.2 ortalamadan 1.3'e çıkabilmiştir. Ayrıca tam kavrama seviyesine gelen öğrenci sayıları açısından da kontrol grubu diğer grupların neredeyse üçte biri oranındadır. Modül uygulayan gruplar arasında az bir fark olmasına rağmen harmanlanmış eğitim uygulayan gruptaki ortalama ve tam kavrama sayısı daha fazla gözlenmiştir.

Tablo 4.60'ta her üç uygulama grubuna ait öğrencilerin Küresel iklim değişikliğine insan etkileri öğrenme alanına dair bulgular verilmektedir.

Tablo 4.60 KİD’ne insan etkisi (Yapılan anlaşmalar ve önlem alınmazsa olabilecekler) sorularına verdikleri cevaplara yönelik bulgular

		Yüz yüze					Harmanlanmış					Kontrol				
Soru	Zaman	TK (3)	KK(2)	GÖ(2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ(2)	YC (0)	Ortalama	TK (3)	KK(2)	GÖ(2)	YC (0)	Ortalama
13	UÖ	3	9	11	12	1.1	3	8	9	15	1	3	9	8	14	1
	US	23	4	4	4	2.3	19	5	5	6	2	15	8	5	6	1.9
14	UÖ	4	7	6	18	0.9	3	9	7	16	1	5	8	8	13	1.1
	US	18	5	7	5	2	17	4	8	6	1.9	12	10	5	7	1.7
15	UÖ	1	11	10	13	1	1	13	11	10	1.1	-	12	12	10	1
	US	19	10	3	3	2.3	28	5	1	1	2.7	8	6	12	8	1.4
22	UÖ	-	-	8	27	0.2	-	-	10	25	0.3	-	-	8	27	0.2
	US	3	8	8	16	0.9	3	6	8	18	0.8	-	5	10	19	0.6
23	UÖ	10	7	11	7	1.6	8	8	10	9	1.4	9	9	9	7	1.5
	US	22	7	6	-	2.5	21	8	5	1	2.4	15	10	6	3	2
24	UÖ	-	4	9	22	0.5	-	6	9	20	0.6	-	4	10	20	0.5
	US	5	12	9	7	1.4	7	10	11	7	1.5	1	3	23	8	0.9
25	UÖ	-	2	6	27	0.3	-	2	5	28	0.3	-	3	2	29	0.2
	US	19	7	5	4	2.2	20	8	5	2	2.3	8	5	13	8	1.3
Toplam	UÖ					0.8					0.7					0.8
	US					1.9					2					1.4

Küresel iklim değişikliğine insan etkisi konusuna ait soruların genel ortalamasına bakıldığında her üç grubun da neredeyse eşit seviyede uygulamaya başladıkları görülmüştür. Harmanlanmış eğitim ile modül uygulanan grup ile kontrol grubu eşit 0.8 ön test sonucuyla başlamış fakat uygulamadan sonra kontrol grubu ortalamasını 1.4’e çıkartırken. Harmanlanmış eğitim alan grup 2’ye çıkarmıştır. Yüz yüze modül uygulanan grup ise 0.7 ortalama ile uygulamaya başlarken harmanlanmış eğitim

alan grup ile benzer şekilde artış gösterip son testte 1.9 ortalamaya sahip olmuştur. Genel sonuçlar aşağıda verilen tablo 4.61 ile sunulmuştur.

Tablo 4.61 KİDKÖT öğrenme alanlarına ve genel ortalamaya yönelik bulgular

Öğrenme alanı	Zaman	Uygulama sınıfları		
		Yüz yüze	Harmanlanmış	Kontrol
Madde döngüleri ve önemi (7)	UÖ	1.8	1.7	1.8
	US	2.8	2.7	2.3
Sera etkisi ve küresel ısınma (6)	UÖ	0.9	0.9	0.8
	US	2.3	2.4	1.9
KİD dünya ve canlılar üzerine etkisi (5)	UÖ	0.7	0.8	0.8
	US	1.7	1.8	1.2
KİD'ne insan etkisi (7)	UÖ	0.8	0.7	0.8
	US	1.9	2	1.4
Genel ortalama	UÖ	1	1	1
	US	2.2	2.2	1.7

Küresel iklim değişikliği kavramsal öğrenme ön test ortalamaları incelendiğinde, ilk konu alanı olan madde döngüleri konu alanında daha iyi sonuçlar aldıkları görülmektedir. Geri kalan dört konu alanında üç grup hemen hemen aynı 0.7-0.8 aralığında ortalamalar almışlardır. Son testler incelendiğinde yine en yüksek ortalamalar madde döngüleri konu alanındadır ve uygulama grupları arasındaki en yakın ortalamalar da bu konu alanındadır. Sera etkisi ve küresel ısınma konu alanında son test ortalamaları nispeten daha düşük olsa da ön teste göre ortalamalar çok daha yüksek oranda artmıştır. Bu konu alanında modül uygulanan ve uygulanmayan grup arasındaki fark da açılmıştır. Diğer iki konu alanında ön testlerde düşük sonuçlar alınmış fakat son testte anlamlı artış sağlanmıştır. Modül uygulanan gruplar kontrol grubuna göre hem daha yüksek son test ortalaması

yapmış hem de daha yüksek oranda başarısı arttırmıştır. Modül uygulanan gruplar karşılaştırıldığında yüksek bir fark olmamakla birlikte son testlerde harmanlanmış öğretim yapan grubun daha başarılı olduğu gözlemlenmektedir.

KİDKÖT sonucunda elde edilen verileri nicel olarak karşılaştırmak için SPSS programında uygun analizler yapılmıştır. Öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra çözdükleri KİDKÖT sonuçlarını analiz etmeden önce dağılım analizi yapmak için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Katılımcı sayısının 50'den az olduğu gruplar için, parametrik veya non-parametrik testlerden hangisini kullanmamız gerektiğine bu testin sonucuna göre karar verilmesi gerekmektedir, Shapiro-Wilk testine göre bulunan p değeri .05'ten büyük ise dağılımın normal olduğu sonucuna varılmaktadır (Büyüköztürk, 2010). Modül uygulanan sınıfların her biri için, sistemsel düşünme becerileri ön ve son testleri Shapiro Wilk testine göre normal dağılım göstermektedir ve bulgular tablo 4.62 ile sunulmuştur.

Tablo 4.62 KİDKÖT Shapiro-Wilk sonuçları

Test	Sınıf	Shapiro-wilk		
		Statistic	Df	Sig.
KİDKÖT ön-test	Yüz yüze	.955	35	.230
	Harmanlanmış	.960	35	.342
	Kontrol	.970	34	.190
KİDKÖT son-test	Yüz yüze	.965	35	.137
	Harmanlanmış	.965	35	.308
	Kontrol	.975	34	.142

Bu araştırma üç farklı uygulama grubuna sahiptir. Tüm sınıflara aynı testler uygulanmıştır. Sınıfların kavramsal öğrenme seviyelerini karşılaştırmak amacıyla üç ayrı uygulama ve uygulamanın öncesi-sonrası değerlerinin bulunduğu karışık desen için Tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Grupların uygulamadan önce, sistemsel düşünme becerileri arasındaki farkı anlamak için her üç grubun da sonuçları Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım ($p > .05$) sağladığı

için KİDKÖT ön-testleri için ANOVA uygulanmıştır. Elde edilen bulgular tablo 4.63'te sunulmuştur.

Tablo 4.63 Grupların KİDKÖT ön-testi ANOVA sonuçları

Sınıf	N	Ortalama	Std. Sapma	F	df	P
Yüz yüze	35	27,1	7,74	0,985	2	0,657
Harmanlanmış	35	26,2	6,93			
Kontrol	34	27	7,23			
Toplam	104	26,76	7,04			

Tabloya göre KİDKÖT ön-test ortalamaları her üç grup için de birbirine yakındır. Yapılan analize göre de aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Her üç grubun, son test sonuçları arasında anlamlı farklar olup olmadığını incelemek için ANOVA uygulanmıştır, bulgular da tablo 4.64 ile sunulmuştur.

Tablo 4.64 Grupların KİDKÖT son-testi ANOVA sonuçları

Sınıf	N	Ortalama	Std. Sapma	F	df	P
Yüz yüze	35	55,2	11,1	24,72	2	0,000
Harmanlanmış	35	56,3	11,8			
Kontrol	34	43,3	10,3			
Toplam	104	51,6	9,79			

Yapılan analiz sonucunda sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı grubun KİDKÖT ortalaması ile harmanlanmış olarak uygulandığı grubun ortalaması birbirine yakın seyrederken, bu iki grup ile kontrol grubunun KİDKÖT ortalaması arasında fark gözlenmiştir.

Üç grubun sonuçlarına uygulanan ANOVA sayesinde deneysel ve uygulama grupları arasında anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark olması nedeniyle hangi grupların birbirinden ayrıldığını anlamak için Tablo 4.67'de verilen Post-Hoc analizi yapılmıştır.

Tablo 4.65 KİDKÖT son-test Post-Hoc analizi

(I) Grup	(J) Grup	Ortalama farkı	P
Yüz yüze	Harmanlanmış	-1,153	0,435
	Kontrol	11,932*	0,000
Harmanlanmış	Yüz yüze	1,153	0,435
	Kontrol	13,208*	0,000
Kontrol	Yüz yüze	-11,932*	0,000
	Harmanlanmış	-13,208*	0,000

Yapılan Post-Hoc analizine göre Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliğinin yüz yüze ve harmanlanmış olarak uygulandığı sınıflar arasında anlamlı fark bulunmazken, deneysel grupların sonuçlarının kontrol grubuyla farklı olduğu gözlenmiştir. Bu tablodan çıkan sonuçlara göre sistemsel düşünme odaklı modül uygulanan öğrencilerin küresel iklim değişikliği kavramsal öğrenmelerini ölçen testte kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz.

Her iki grup arasındaki etki büyüklüğü hesaplandığında harmanlanmış ve yüz yüze olarak modül kullanan gruplar arasındaki etki büyüklüğü zayıf ($\text{cohen-d}=0.09$) olarak; modül uygulanan gruplar ve kontrol grubu arasındaki etki büyüklüğü ise ($\text{cohen-d}= 1,1$) kuvvetli olarak belirlenmiştir.

4.2.2 Küresel İklim Değişikliği Kavram Haritaları

Nitel analiz için her gruptan seçilen sekizer öğrenciden uygulamalardan önce ve sonrasında küresel iklim değişikliğine dair bir kavram haritası çizmesi istenmiştir. Öğrenciler kavram haritaları hakkında bilgi sahibi edilmiştir fakat çizim konusunda hiçbir yönlendirme yapılmamıştır. Çizilen kavram haritaları Semiz ve Teksöz'ün (2019) kavram haritası rubrik yardımıyla analiz edilmiştir. Bu analizde yeterli, gelişmekte olan ve başlangıç seviyesinde olarak üç seviye bulunmaktadır. Öğrencilerin kavram haritası analizinde bileşen ve bağlantı sayıları temele alınır fakat bu rubrikte küresel iklim değişikliği konusuna uygun gizli bileşenler,

döngüsel ve karmaşık yapı da ele alındığı için tercih edilmiştir. Öğrencilerin çizdiği kavram haritaları değerlendirilirken aynı zamanda sistem düşünme becerilerinden; öğeleri belirleme becerisi (SDB-2), İlişkileri belirleme becerisi (SDB-3), Döngüleri belirleme becerisi (SDB-4) ve Sistemdeki gizli boyutları belirleme becerisi (SDB-6) de değerlendirilmiş olmaktadır. Tablo 4.68’de sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün yüz yüze uygulandığı gruptan SÖ3 öğrencisinin, harmanlanmış uygulandığı gruptan HÖ3 öğrencisinin ve öğretim programına göre konuların işlendiği gruptan KÖ3 öğrencilerinin temalara ve rubrik düzeyine göre kavram haritası analizleri örnek olarak gösterilmektedir. Tablo 4.66’da verilen örnek analizler uygulamadan sonrasına aittir.

Tablo 4.66 Öğrencilerin kavram haritası analizi örnekleri

Öğrenci	Bileşenler	Gizli öğeler	Bileşen sayısı	Bağlantı sayısı	Seviye
SÖ3	Küresel iklim değişikliği, tüketim, azot döngüsü, karbondioksit artması, mevsim dengesinin bozulması, su döngüsü, buzulların erimesi, insan etkisi, küresel ısınma, sera etkisi, karbon döngüsü, kompost.	Tüketim mevsim dengesinin bozulması, kompost.	12	18	Gelişmekte
HÖ3	İklim değişikliği, küresel ısınma, buzulların erimesi, hava olayları değişimi, canların ölümü, su seviyesinin artması, gıda yetersizliği, susuzluk, hastalıklar, insanlar, fosil yakıt kullanımı, karbondioksit, sera gazı, sera etkisi, hava olayları değişimi	Gıda yetersizliği, susuzluk, hastalıklar.	15	19	Yeterli

Tablo 4.66 Öğrencilerin kavram haritası analizi örnekleri (devamı)

Öğrenci	Bileşenler	Gizli öğeler	Bileşen sayısı	Bağlantı sayısı	Seviye
KÖ3	Küresel ısınma, kirlilik, insanlar, tür çeşitliliğinin azalması, sel, orman yangınları, iklim değişikliği, göç, heyelan, buzullar, karbondioksit, sanayi, atmosfer, azot döngüsü, bitkiler	Sel, orman yangınları, sanayii.	14	14	Başlangıç

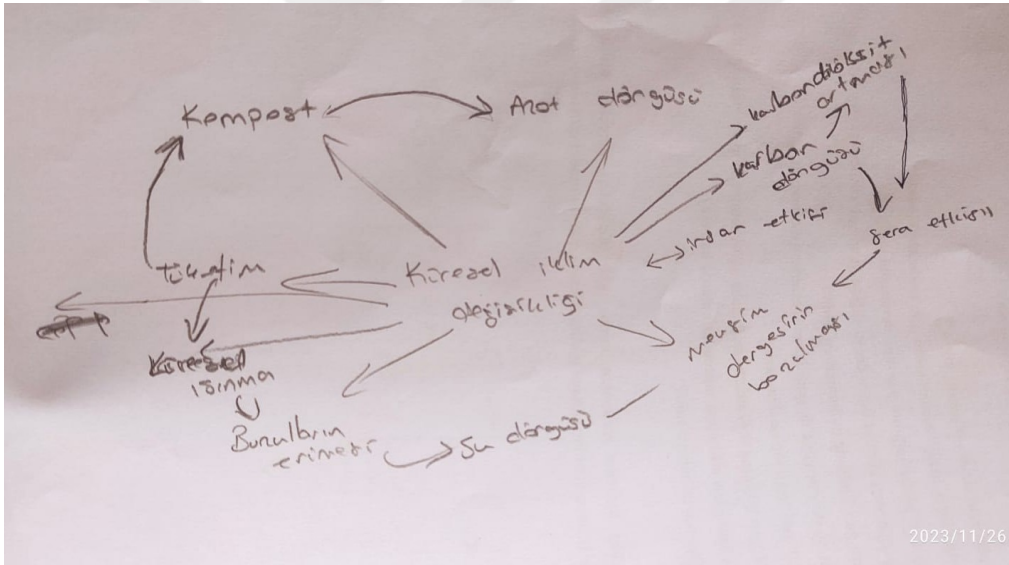
Uygulamadan önce her üç gruba ait öğrencilerin de kavram haritaları Başlangıç seviyesinde değerlendirilmiştir çünkü kavramsal bilgiye de daha önceden sahip olmayan öğrenciler bildikleri, daha önceden duydukları kelimeleri, kavramları sıralamaya çalışmış fakat anlamlı bağlantılar kuramamış ve haritaları açıklayıcı olmamıştır. Modülün yüz yüze uygulandığı grup için uygulamadan önce kullanılan ortalama bileşen sayısı 6'dır, harmanlanmış öğrenme yapan grup için 5'tir, kontrol grubu için de 7'dir. Kavram haritalarında yer alan bileşenler, küresel iklim değişikliği, küresel ısınma, karbondioksit, fabrikalar, insanlar, kuraklık kavramları etrafında toplanmaktadır. Grupların kullandığı bağlantı sayısı ortalamaları ise yüze yüze modül uygulayan grup için 4, harmanlanmış modül uygulayan grup için 5, kontrol grubu için ise 4'tür. Bileşenler arasında iki yönlü bağlantılar yoktur ve hiyerarşik bir düzen hakimdir. Döngüsel yapılara, etkileşimlere, gizli öğelere yer verilmemiştir.

Uygulamalardan sonra modülün yüz yüze uygulandığı grubun kullandığı bileşen sayısı ortalaması 15'e, bağlantı sayısı ortalaması 17'ye çıkmıştır. Bu gruptaki öğrencilerin kavram haritalarında ortalama 3 adet gizli boyut keşfedilmiştir. Değerlendirme olarak ise 8 öğrenciden 2'si 'yeterli', 6 öğrenci 'gelişmekte' olarak değerlendirilmiştir.

Modülün harmanlanmış yöntemle uygulandığı grubun kullandığı bileşen sayısı ortalaması 18'e, bağlantı sayısı ortalaması 20'ye çıkmıştır. Bu gruptaki öğrencilerin kavram haritalarında ortalama 4 adet gizli boyut keşfedilmiştir. Değerlendirme olarak ise 8 öğrenciden 3'ü yeterli, 5 öğrenci gelişmekte olarak değerlendirilmiştir.

Konuların öğretim programına göre işlendiği grubun kullandığı bileşen sayısı ortalaması 12'ye, bağlantı sayısı ortalaması 14'e çıkmıştır. Bu gruptaki öğrencilerin kavram haritalarında ortalama 2 adet gizli boyut keşfedilmiştir. Değerlendirme olarak ise 8 öğrenciden 6 öğrenci gelişmekte, 2 öğrenci başlangıç seviyesinde olarak değerlendirilmiştir. Yeterli seviyesinde değerlendirme olmamıştır.

Genel değerlendirme yaparken örnek üzerinden gidebilmek için Şekil 4.1'de modülün yüz yüze uygulandığı gruptan SÖ3 öğrencisinin uygulamadan sonra çizdiği kavram haritası verilmiştir. Küresel iklim değişikliği konusuna dair önemli bileşenlerden olan döngüler, karbondioksit artışı verilmiş, sera etkisiyle ilişki kurulmuş, mevsim döngüsünün bozulması gibi gizli bileşenlere de değinilmiş fakat birbiriyle ilişkide olması gereken bileşenler arasında bağlantılar kurulmamış, çift yönlü etkileşim çok az gösterilmiş. İlişkiler üzerinde açıklamalar olmadığı için tam sistem anlaşılamamaktadır, bu sebeple de gelişmekte olarak değerlendirilmektedir.



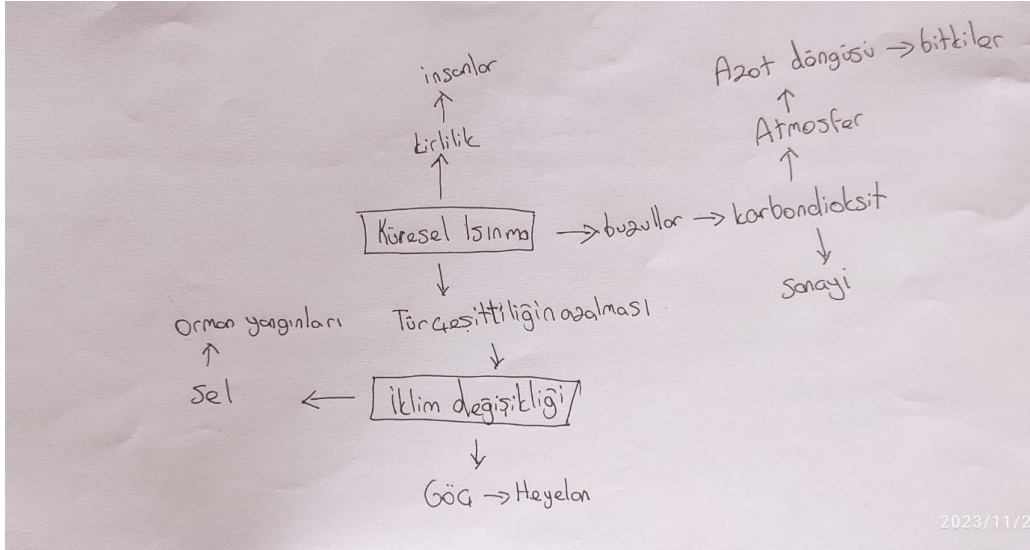
Şekil 4.1 SÖ3 Öğrencisinin uygulamadan sonra kavram haritası çizimi

Her üç gruptan da öğrencilerin kavram haritalarının çoğu bu şekilde 'gelişmekte' seviyesinde değerlendirilmiştir. Bileşen ve bağlantı sayıları nicel olarak iyi düzeyde olsa da döngü mantığını, bütüncül bakışı ve sistem anlayışını tam oturtamamışlardır.

Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına göre uygulama yapılan sınıftan KÖ3 öğrencisinin kavram haritası çizimi rubrike göre 'yetersiz' seviyesinde değerlendirilmiştir. Uygulamadan önce tüm öğrencilerin bu seviyede yaptıkları

çizim, sadece kontrol grubunda uygulamadan sonra da gözlemlenmiştir. Modül uygulayan gruplarda bu seviyede öğrenci kalmamıştır

Şekil 4.2’de Öğretim programına göre ilerlenen gruptaki KÖ3 öğrencisinin uygulamadan sonraki kavram haritası çizimi verilmiştir.



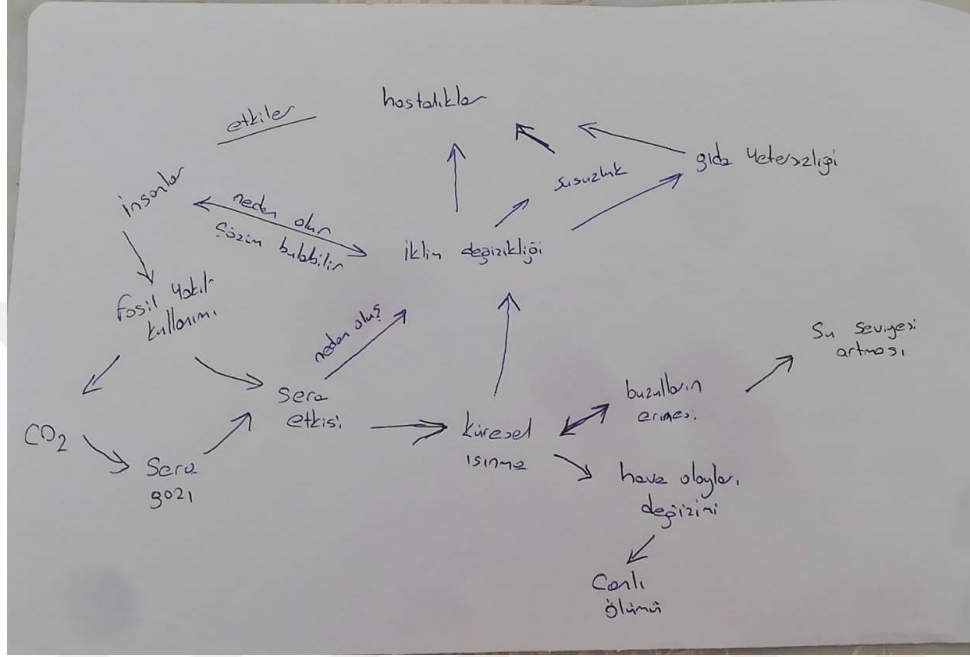
Şekil 4.2 KÖ3 öğrencisinin uygulamadan sonra kavram haritası çizimi

Şekil 4.2’de de görüldüğü üzere bileşen sayısı ile ilgili büyük bir sıkıntı yok hatta yeterli olarak değerlendirilen bazı kavram haritaları için bu sayı kabul edilebilir fakat nicel yeterliliğin dışında nitel kriterleri karşılayamamıştır. Bileşenler bulunsa da ve gerçekten küresel iklim değişikliği ile ilgili doğru kavramlar da olsa bazı ilişkiler yersiz, bazı ilişkiler de yetersiz değerlendirilmiştir. Gizli öğeler dahi bulunan bu kavram haritasında hiyerarşik yapının olması, göç ve heyelan arasındaki bağlantı gibi ilişkilerin anlaşılmaması, tür çeşitliliğinin azalması küresel iklim değişikliğine neden oluyormuş gibi neden sonuç örüntülerinin yanlış yerleştirilmesi nedeniyle başlangıç seviyesinde değerlendirilmiştir. Küresel ısınmayla buzullar arasında bağlantı kurması doğruyken bu kavramları küresel iklim değişikliğiyle bağdaştırmamış buzulları direk karbondioksit bağlamıştır. Konuya hiç hakim olmayan insanların kavram haritasına baktığında zihinlerinde bir fikir, bir şema belirmesini beklenir, fakat bu kavram haritasında ve uygulamadan önce görülen tüm haritalarda olduğu gibi maalesef doğru ilişki ve kavramları tam anlamıyla yansıtamamaktadır.

Uygulamalardan sonra 24 öğrenciden 5 öğrencinin kavram haritası ‘yeterli’ seviyesinde değerlendirilmiştir, bunlarda 3 tanesi harmanlanmış öğrenme grubunda

2 tanesi yüz yüze gruptayken kontrol grubundan hiçbir öğrenci bu seviyeye ulaşamamıştır.

Şekil 4.3'te verilen harmanlanmış öğrenme grubundan HÖ3 öğrencisinin uygulamadan sonra verdiği kavram haritası 'yeterli' seviyesine örnek olarak verilmiştir.



Şekil 4.3 HÖ3 öğrencisinin uygulamadan sonra kavram haritası çizimi

HÖ3 öğrencisinin verdiği kavram haritası incelendiğinde yazılan kavram sayısı diğer öğrencilere göre yüksek değil fakat doğru kavramların kullanılması, yerinde kullanılması, doğru ilişkiler kurulması, iklim değişikliğinin merkeze alınması ve hiyerarşik değil sistemsel ilerlemesi, çift yönlü ilişkiler kurması hatta açıklama yapması nedeniyle geri besleme döngülerinin anlaşılması, gizli öğelere yer vermesi ve sistemdeki konumunu doğru göstermesi nedeniyle 8. Sınıf öğrencileri için 'yeterli' seviyesinde değerlendirilebilecek bir kavram haritasıdır.

4.3 Öz-düzenleme Becerileri

Öz-düzenleme beceri seviyelerinin değerlendirilebilmesi için hem nicel hem de nitel ölçme araçlarından faydalanılmıştır. Nicel değerlendirme için Arslan ve Gelişli (2015) tarafından geliştirilen Algılanan Öz-Düzenleme Becerileri Testi uygulamadan önce ve sonra tüm öğrencilere uygulanmış, daha sonrasında betimsel

analiz yapılmıştır. Nitel değerlendirme için ise her üç gruptan seçilen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilip içerik analizi yapılmıştır.

4.3.1 Algılanan Öz-düzenleme Becerileri Testi (AÖBT)

Ölçekte açık olma ve arayış boyutlarında toplam 16 madde toplanmıştır. Tüm bu maddeler likert tiptedir. AÖBT ön ve son testlerine Shapiro-Wilk uygulanmıştır. Katılımcı sayısının 50'den az olduğu gruplar için, parametrik veya non-parametrik testlerden hangisini kullanmamız gerektiğine bu testin sonucuna göre karar verilmesi gerekmektedir, Shapiro-Wilk testine göre bulunan p değeri .05'ten büyük ise dağılımın normal olduğu sonucuna varılmaktadır (Büyüköztürk, 2010)

Uygulama sınıflarının hepsi için ön ve son testler Shapiro Wilk testine göre normal dağılım göstermektedir. Bulgular aşağıdaki tablo 4.67'de sunulmuştur.

Tablo 4.67 AÖBT için normallik testi

Test	Grup	Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.
AÖBT ön-test	Yüz yüze	.940	35	.320
	Harmanlanmış	.955	35	.342
	Kontrol	.960	34	.082
AÖBT son-test	Yüz yüze	.950	35	.257
	Harmanlanmış	.972	35	.308
	Kontrol	.960	34	.342

Bu çalışma incelenip karşılaştırılması gereken üç farklı grup içeren deneysel bir araştırmadır. Deney ve kontrol grupları aynı testlere tabi tutulmuştur.

Deney ve kontrol gruplarının algılanan öz-düzenleme becerilerini karşılaştırmak amacıyla üç ayrı uygulama ve uygulamanın öncesi-sonrası değerlerinin bulunduğu karışık desen için Tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Algılanan öz düzenleme testinin, ön- test olarak uygulanmasından elde edilen veriler Tablo 4.68'de verilmiştir.

Tablo 4.68 Sınıfların AÖBT ön-test ANOVA sonuçları

Boyut	Sınıf	N	Ortalama	Std. sapma	F	df	P
Açık olma	Yüz yüze	35	26,82	4,24	7,13	2	0,483
	Harmanlanmış	35	25,98	4,14			
	Kontrol	34	26,70	4,53			
	Toplam	104	26,5	4,22			
Arayış	Yüz yüze	35	24,15	5,40	7,54	2	0,532
	Harmanlanmış	35	24,78	5,67			
	Kontrol	34	25,12	5,80			
	Toplam	104	24,68	5,54			
AÖBT	Yüz yüze	35	50,97	8,48	9,28	2	0,517
	Harmanlanmış	35	50,76	8,53			
	Kontrol	34	51,82	8,86			
	Toplam	104	51,18	8,91			

Tabloya göre AÖBT ön-test ortalamaları her üç grup için de birbirine yakındır. Yapılan analize göre de aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Her üç grubun, aldıkları farklı uygulamalardan sonra AÖBT sonuçları arasında anlamlı fark olup olmadığını öğrenmek için, dağılımları Shapiro-Wilk testine göre normal olduğu için ANOVA yapılmıştır ve sonuçları tablo 4.69’da verilmiştir.

Üç grubun sonuçlarına uygulanan ANOVA sayesinde deneysel ve uygulama grupları arasında anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Gruplar arasında anlamlı fark olması nedeniyle hangi grupların hangi boyutlarda birbirinden ayrıldığını anlamak için Tablo 4.70, 4.71 ve 4.73’te verilen Post-Hoc analizleri yapılmıştır.

Tablo 4.69 Sınıfların AÖBT son-test ANOVA sonuçları

Boyut	Sınıf	N	Ortalama	Std. sapma	F	Df	P
Açık olma	Yüz yüze	35	31,52	5,30	7,58	2	0,000
	Harmanlanmış	35	34,98	5,45			
	Kontrol	34	28,67	5,17			
	Toplam	104	31,72	5,34			
Arayış	Yüz yüze	35	26,15	5,73	7,33	2	0,000
	Harmanlanmış	35	29,48	5,85			
	Kontrol	34	25,98	5,98			
	Toplam	104	27,20	6,02			
AÖBT	Yüz yüze	35	57,67	9,25	9,75	2	0,000
	Harmanlanmış	35	64,46	9,57			
	Kontrol	34	54,65	9,16			
	Toplam	104	58,92	9,32			

Tablo 4.70 AÖBT son-test Post-Hoc analizi (açık olma alt boyutu)

(I) Grup	(J) Grup	Ortalama farkı	P
Yüz yüze	Harmanlanmış	-3,46*	0,000
	Kontrol	2,85	0,645
Harmanlanmış	Yüz yüze	3,46*	0,000
	Kontrol	6,31*	0,000
Kontrol	Yüz yüze	-2,85	0,645
	Harmanlanmış	-6,31*	0,000

Yapılan Post-Hoc analizine göre açık olma alt boyutunda, harmanlanmış eğitim alan grup ile diğer gruplar arasında anlamlı fark oluşmuştur. Ortalamalara bakıldığında, sistemsel düşünme odaklı modülü harmanlanmış eğitim yöntemiyle uygulanan öğrencilerin AÖBT açık olma alt boyutunda en başarılı olduğunu, daha sonra modülü yüz yüze uygulayan grubun en son sırada ise kontrol grubunun geldiği görülebilmektedir. Etki büyüklüğünü hesaplamak için Cohen's d değeri hesaplanmıştır. En büyük Cohen's d değeri (1,1) ile kuvvetli etki büyüklüğüne harmanlanmış grup ve kontrol grupları arasında rastlanmıştır. Diğer alt boyut olan arayış için Post Hoc analizi tablo 4.71'de sunulmuştur.

Tablo 4.71 AÖBT son-test Post-Hoc analizi (arayış alt boyutu)

(I) Grup	(J) Grup	Ortalama farkı	P
Yüz yüze	Harmanlanmış	-3,33*	0,000
	Kontrol	0,17	0,575
Harmanlanmış	Yüz yüze	3,33*	0,000
	Kontrol	3,5*	0,000
Kontrol	Yüz yüze	-0,17	0,575
	Harmanlanmış	-3,5*	0,000

Yapılan Post-Hoc analizine göre arayış alt boyutunda harmanlanmış eğitim gören grup ile diğer iki grup arasında anlamlı fark oluşmuştur. Yüz yüze yöntemle modül kullanan sınıf ile modül kullanmayan sınıf arasında anlamlı fark görülmemiştir. Ortalamalara bakıldığında, sistemsel düşünme odaklı modülü harmanlanmış eğitim yöntemiyle uygulanan öğrencilerin AÖBT arayış alt boyutunda en başarılı olduğunu, daha sonra modülü yüz yüze uygulayan grubun en son sırada ise kontrol grubunun geldiği görülebilmektedir.

Etki büyüklüğünü hesaplamak için Cohen's d değeri hesaplanmıştır. Harmanlanmış grup ve kontrol grupları arasında orta kuvvette (Cohen's d =0,59) , harmanlanmış grup ile yüz yüze grup arasında da orta kuvvette (Cohen's-d=0,57) etki değeri hesaplanmıştır. AÖBT genel toplam için Post-Hoc sonuçları tablo 4.72'de sunulmuştur.

Tablo 4.72 AÖBT toplam için Post-Hoc sonuçları

(I) Grup	(J) Grup	Ortalama farkı	P
Yüz yüze	Harmanlanmış	-6,79*	0,000
	Kontrol	3,02	0,430
Harmanlanmış	Yüz yüze	6,79*	0,000
	Kontrol	9,81*	0,000
Kontrol	Yüz yüze	-3,02	0,430
	Harmanlanmış	-9,81*	0,000

Yapılan Post-Hoc analizine göre algılanan öz-düzenlene son testinde, harmanlanmış eğitim gören grup ile diğer iki grup arasında anlamlı fark oluşmuştur. Yüz yüze yöntemle modül kullanan sınıf ile modül kullanmayan sınıf arasında anlamlı fark görülmemiştir. Ortalamalara bakıldığında, sistemsel düşünme odaklı modülü harmanlanmış eğitim yöntemiyle uygulanan öğrencilerin AÖBT genel toplamında en başarılı olduğunu, daha sonra modülü yüz yüze uygulayan grubun en son sırada ise kontrol grubunun geldiği görülebilmektedir. Etki büyüklüğünü hesaplamak için Cohen's d değeri hesaplanmıştır. Harmanlanmış grup ve kontrol grubu arasında etki büyüklüğü kuvvetli (Cohen's d =1,1) , harmanlanmış grup ile yüz yüze grup arasında da orta kuvvette (Cohen's d=0,72) etki değeri hesaplanmıştır.

4.3.2 Algılanan Öz-Düzenleme Becerilerine Yönelik Görüşme Soruları

Uygulamalardan önce ve sonrasında nitel araştırma için her üç gruptan seçilen sekizer öğrenciyle yapılan bire bir görüşmeler transkripte dönüştürülmüş ve içerik analizi yapılmıştır. İlk olarak öğrencilerin derste öğretilen ve tartışılan bir konuyu öğrenmek ve daha sonra hatırlamak için kullandığı yöntemler verilmiştir. 'Yüz yüze', sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliğinin yüz yüze işlendiği grubu; 'harmanlanmış', harmanlanmış eğitim uygulanan grubu; 'Kontrol grubu' ise

öğretim programına göre etkinlikler uygulanan, modül uygulanmayan grubu temsil etmektedir. UÖ, görüşmenin uygulamadan önce yapıldığını, US, uygulamalardan sonra yapıldığını temsil etmektedir. Öğrencilerin algıladıkları öz- düzenleme becerilerine dair görüşleri frekans ve örnek yanıtlarla beraber tablo 4.73'te verilmiştir.

Tablo 4.73 Öğrencilerin ders esnasına öğrenme ve hatırlama yöntemleri

Yöntemler	Zamanı	Frekans		
		Yüz yüze	Harmanlanmış	Kontrol
Not tutma	UÖ	8	8	8
	US	8	8	8
Önemli noktaları belirleme	UÖ	2	1	3
	US	3	5	3
Benzetmeler yapma, sınıflandırma	UÖ	-	-	-
	US	2	2	-
Arkadaşlarla tartışma	UÖ	-	-	-
	US	2	2	-
Hikayeleştirme	UÖ	-	-	-
	US	-	1	-
Tekrar yapma	UÖ	2	1	2
	US	2	2	3

Öğrencilerin derste anlatılan ve tartışılan bir konu için öğrenmek ve daha sonra hatırlamak için nasıl yöntemler kullandıkları sorulmuştur. Her üç grup öğrencileri de ne zaman sorulsa not tutma cevabını mutlaka vermişlerdir. Önemli noktaları belirleme yöntemi ise harmanlanmış grup için anlamlı artış göstermiştir. Uygulamalardan önce verilen cevaplarda kullanılan yöntem sayısı frekansları

uygulamalardan sonra, grup 1 için 10 puan artarken, yüz yüze grup için 5, kontrol grubu için sadece 1 puan artmıştır.

Uygulamalardan sonra modül gruplarındaki öğrenciler iki yöntem daha dile getirirken, kontrol grubu aynı yöntemler etrafında cevaplarını şekillendirmişlerdir. Yöntemleri içeren cevaplardan örnekler aşağıdaki gibidir,

KÖ5: “Sınıfta öğretilenleri öğrenmek için not tutarım, ayrıca unutmamak için de sık sık tekrar yaparım”.

HÖ8: “Dersteki bilgileri duydukça not tutarım, daha sonra arkadaşlarımla hangi kısımları önemli bulduklarını tartışırım. Zor şeyler varsa aklımda tutmak için gerçek hayattan bireylere benzetirim ya da akılda kalıcı bir hikâye yazarım. Mutlaka unutmamak için tekrar yaparım.”

Öğrencilerin stratejik planlama ve uygulama yöntemlerini içeren soruya verdikleri cevapların analizi aşağıdaki tablo 4.74’te sunulmuştur.

Tablo 4.74 Stratejik planlama ve uygulama yöntemleri

Yöntemler	Zamanı	Freakans		
		Yüz yüze	Harmanlanmış	Kontrol
Amaç belirleme	UÖ	5	4	5
	US	6	7	5
Konu başlıklarını belirleme	UÖ	2	1	2
	US	2	3	1
Araştırma yapma	UÖ	3	3	2
	US	4	5	4
Taslak hazırlama (plan yapma)	UÖ	1	2	1
	US	3	6	3
Sakin ortamda çalışma	UÖ	3	1	2
	US	3	3	2
Başkalarıyla fikir alışverişi yapma	UÖ	-	-	1
	US	5	5	1
Öz-değerlendirme	UÖ	-	-	-
	US	-	2	-

Öğrencilere sınıf dışında verilen bir yazı yazma ödevi için nasıl planlama ve uygulama yaptıkları sorulmuştur. Genelde amaç belirleme, taslak hazırlayarak plan hazırlama, araştırma yapma, konu başlıklarını belirleme gibi stratejik plan

boyutunda cevaplar uygulamadan önce de sonra da verilmiştir. Sakin ortamda çalışma yöntemi dikkat engelleyici faktörler arasında sayılmaktadır ayrıca fikir alışverişi yapma yöntemi de sosyal kaynakları etkin kullanma yöntemlerinden birisidir. Gruplar arasında gözlemlenen en büyük farklar amaç belirleme ve fikir alışverişi başlıklarında olmuştur. Fikir alışverişi yöntemi modül uygulanan her iki grupta aynı oranda artış gösterirken kontrol grubunda değişmemiştir. Öz-değerlendirme yöntemine sadece uygulamadan sonra harmanlanmış grup öğrencileri değinmiştir. Öğrencilerin stratejik planlama ve uygulama yöntemlerini içeren cevaplarından örnekler aşağıdaki gibidir,

SÖ2: *“İlk önce konuyla ilgili araştırma yaparım ve kendime konu başlıkları belirlerim. Taslak bir yazı yazdıktan sonra oturup ayrıntılı şekilde ödevimi hazırlarım.”*

HÖ5: *“Kendime plan yaparım, araştırma yaparım ve sakin bir ortamda kendi kendime yazarım. Bitirdikten sonra bir gözden geçirir eksiklerimi bulurum. Bazen de arkadaşlarımla konuşup fikir alışverişi yaparım.”*

Öğrencilerin sınava hazırlanırken en çok kullandıkları yöntemler; neler çalışacaklarını, hangi kaynaklardan çalışacaklarını planlamak ve zamanı nasıl kullanacaklarını planlamak olarak gözlemlenmiştir. Her iki yöntem de gruplarda artarken en çok artış harmanlanmış eğitim yapan grupta olmuştur. Kendini motive etmek ile ilgili yöntemler ve sakin bir çalışma ortamı oluşturmak ilgili yöntemler kullanan öğrenciler olsa da gruplar arasında bir fark gözlemlenmemiştir. Birlikte çalışma yani sosyal kaynaklar önceki soruda olduğu gibi deneysel gruplarda artış göstermiştir. Video izleyerek çalışma veya internet kullanma gibi teknoloji kullanımına yönelik yöntemler sadece harmanlanmış grupta artış göstermiştir.

Öğrencilerin sınava hazırlık yöntemlerini içeren cevaplarından örnekler aşağıdaki gibidir,

KÖ8: *“Nelerin önemli olduğunu belirlemeye çalışırım ve notlar çıkarırım. Başka şeylerin ilgimi çekmeyeceği sessiz bir yerde çalışırım. Son güne bırakmam. En sonunda da arkadaşlarımla birbirimize anlatırız konuları.”*

HÖ7: *“Ne çalışacağımı belirlerim, plan yaparım. Hem kendim not çıkarırım hem de internette konu anlatım videoları izlerim. Moralimi bozacak şeyler sınav*

döneminde uzak dururum, ara verdiğimde hoşuma giden şeyleri yaparım ve evde herkese beni rahatsız etmemelerini tembihlerim.”

Öğrencilerin sınavlara hazırlık ile ilgili sorulara verdikleri cevapların özetlendiği tablo 4.75 aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.75 Öğrencilerin sınavlara hazırlık yöntemleri

Yöntemler	Zamanı	Freakans		
		Yüz yüze	Harmanlanmış	Kontrol
Zaman yönetimi	UÖ	2	2	3
	US	6	6	5
Planlama	UÖ	3	3	4
	US	4	5	4
Birlikte çalışma	UÖ	2	1	1
	US	4	3	1
Motivasyon çalışmaları	UÖ	1	2	1
	US	1	2	2
Teknoloji kullanma	UÖ	2	1	2
	US	3	5	2
Sakin bir ortam oluşturma	UÖ	1	1	2
	US	2	2	2

Öğrenciler ödev yaparken ilgileri dağılması ödevlerini tamamlayabilsin diye kendilerini motive etme yöntemlerini açıklamışlardır. En çok verilen cevaplardan biri zaman planlaması yapmak olmuştur. Özellikle uygulamalardan sonra artış gösteren bu yöntem en çok harmanlanmış grupta artmıştır.

Öğrenciler ders çalışmaya, ödev yapmaya, televizyon izlemeye, arkadaşlarına ne zaman vakit ayıracıklarını önceden planlarsa daha rahat edeceklerini düşünmektedirler.

İkinci en çok verilen cevap cep telefonlarıyla ilgili olmuştur. Ödev yaparken dikkatlerini en çok dağıtan etken telefon olduğu için uzak durmanın motive ettiklerini düşünmektedirler, bu yöntem gruplar arasında farklılık göstermemektedir.

Ödev yapmanın sonunda kazanacaklarını, getirilerini düşünmenin motive ettiğini söyleyen öğrenciler olmuştur ve sadece modül uygulayan sınıflarda uygulamadan sonra sayı artmıştır. En büyük artış harmanlanmış grupta olmuştur.

Sessiz ortam yaratma yani engelleri ortadan kaldırma yöntemi üç grupta da eşit şekilde kullanılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark olmasa da modül kullanan gruplarda önlem yöntemi uygulamadan sonra artış göstermiştir.

Öğrencilerin motivasyon yöntemlerine dair cevaplar analiz edilip kodlanıp tablo 4.76'da sunulmuştur.

Tablo 4.76 Öğrencilerin motivasyon yöntemleri

Yöntemler	Zamanı	Freakans		
		Yüz yüze	Harmanlanmış	Kontrol
Telefonu yanına almamak	UÖ	4	4	5
	US	5	4	4
Zaman planlaması yapmak	UÖ	3	4	3
	US	4	6	4
Kazandırdıklarını düşünmek	UÖ	1	2	1
	US	5	5	1
Sessiz sakin bir çalışma alanı bulmak	UÖ	2	3	3
	US	3	3	3
Aile fertlerini ve arkadaşlarını uyarmak	UÖ	1	1	2
	US	2	2	1

Öğrencilerin bu görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan örnekler aşağıdaki gibidir,

SÖ4: “Eğer ödevi yapmam gerekiyorsa aklımdan çıkarmak için bir an önce plan yapar ve başlarım. Böylece bitirdiğim zaman içim rahat şekilde eğlenebilirim. Telefonumu odamda tutmam ve kardeşimi ses yapmaması için uyarırım. Kendimi motive etmek için ödevimi bitirdiğimde alacağım iyi notu veya yapmadığımda duyacağım vicdan azabını düşünürüm.”

HÖ6: “Ailemle ödevim olduğunu paylaşıyorum onlar hem beni rahatsız etmezler hem de yapabileceğimi söyleyip bana moral verirler. Telefonuma bakmamaya çalışırım ve ödevi başlamadan önce neyi ne kadar sürede yapacağımı planlarım. Ödevi bitirince içim rahat şekilde oynayacağım bilgisayar oyunun ve alacağım artıyı düşünüp motive olurum.”



5.1 Sistemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Tartışma

Çalışmanın nicel kısmında, öğrencilere sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için bir test verilmiştir. Bu testte öğrencilerden stok akışlarını analiz etmeleri, gecikme kavramını kullanmaları ve geri bildirim mekanizmasını analiz etmeleri istenmiştir. Bu gereklilikler doğrultusunda öğrencilerin bütüncül bakıp bakamadıkları, grafikleri yorumlayıp yorumlayamadıkları ve neden-sonuç ilişkilerini analiz edip edemedikleri test edilmiştir. Bu testten alınabilecek en yüksek puan 11,5 olmakla birlikte, yüz yüze grubunun uygulama öncesi ortalama puanı 3,91, harmanlanmış öğrenme grubunun 3,60 ve kontrol grubunun 3,48'dir. Uygulamalardan sonra yüz yüze grubun ortalaması 6,25'e, harmanlanmış öğrenme grubunun ortalaması 5,77'ye yükselmiş, her iki grup da anlamlı bir fark yaratmış ancak kontrol grubu 3,66 ortalamaya yükselmiş ve anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Modülün uygulandığı gruplarda geri bildirim mekanizması ve sebep sonuç ilişkisinde anlamlı bir artış gözlenirken, kontrol grubunda anlamlı bir artış olmamıştır. Bu artışın nedeni, modülün içeriğinde tabloları yorumlama, grafikleri analiz etme, geri bildirim döngülerini ve hesaplamaları açıklama, neden sonuç ilişkilerini inceleme gibi etkinliklerin yer alması olabilir (Doğanca Küçük, 2013). Yüz yüze gruptan farklı olarak, harmanlanmış öğrenme grubunda grafik çizme, stok ve akışı manipüle etme gibi simülasyonları içeren aktiviteler kullanıldı. Bu tarz sistem dinamiği aktiviteleri uygulamadan sonraki sistemsel düşünme becerileri testlerinde harmanlanmış eğitim grup öğrencilerine yardımcı olmuştur.

Çalışmanın nitel kısmında, öğrencilerden dağıtılan haber makalesini analiz etmeleri ve her bir sistem düşüncesi becerisi için soruları yanıtlamaları istenmiştir. Dereceli puanlama anahtarına göre, genel olarak sonuçlar çalışmanın nicel kısmındakiyle

paralel çıkmıştır. Her iki deney grubu da diğer gruba kıyasla daha yüksek oranda gelişim göstermiştir. Dereceli puanlama anahtarında her bir sistem düşüncesi beceri düzeyine 0, 1 ve 2 değerleri verilerek hesaplanan toplam puanlar Tablo 8'de verilmiştir, listelenen sonuçlara göre, modül uygulanan sınıflarının uygulamadan önce ve sonra ortalamaları arasında büyük bir fark vardır, ancak kontrol grubunda büyük bir fark yoktur. Deney gruplarındaki öğrencilerin dokümanla ilgili cevaplarının çok daha zengin, karmaşık ve neden-sonuç ilişkilerini çok daha net bir şekilde ortaya koyduğu görülmüştür. Genel durumun yanı sıra, her bir sistem düşünme becerisini incelediğimizde, kontrol grubunda öğrenciler genellikle ön testte sınıflandırıldıkları seviyede kalırken, diğer sınıflarda beceriler bir, hatta bazen iki seviye yukarı taşınmıştır. On bir sistem düşüncesi becerisinin her birinde farklı gelişim düzeyleri gözlenmiştir.

Uygulamalardan önce, neredeyse tüm öğrenciler sınırları belirleme; öğeleri ayırt etme, ilişkileri belirleme ve nitelendirme becerileri açısından düşük olgunluğa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Modülü kullanan öğrencilerin tamamının bu becerilerdeki seviyeleri yükselmiş ancak kontrol grubunda aynı durum gözlenmemiştir. Modülün uygulandığı sınıflarda, öğrencilerin sınırları belirleme ve öğeleri ayırt etme becerileri için kullandıkları anahtar kelime sayısı artmıştır. İlişkileri belirleme ve nitelendirme becerisi için deney gruplarının düzeyi artmasına rağmen derinlemesine nedensel açıklamalar yapılamamıştır.

Öğrencilerin geribesleme döngülerini belirleme beceri düzeyleri diğer becerilerin aksine uygulama öncesinde çok düşük ölçülmüştür. Uygulamalardan sonra sadece deney gruplarında döngüleri olumlu ya da olumsuz olarak tanımlayabilen ve becerileri 'yeterli' olarak sınıflandırılan öğrenciler gözlemlenmiştir. Öğrencilerin geribesleme döngülerini bulabildikleri ancak sistemdeki etkilerini açıklayamadıkları, ancak modülden sonra rollerini tanımaya başladıkları sonucuna varılmıştır. Deney grubu öğrencileri gerçek hayattan olayların yer aldığı etkinliklerde ilişkileri ve etkilerini analiz etme deneyim kazandığı için bu beceride geliştikleri söylenebilir (Tilbury, 2011).

Farklı bakış açılarını keşfetme ve sistemdeki gizli boyutları anlama becerileri uygulama öncesinde öğrencilerin seviyesi genel olarak 'yetersiz' olarak belirlenirken, uygulama sonrasında seviyelerde artış gözlenmiş, ancak kontrol grubunda hiçbir öğrenci 'yeterli' seviyesine ulaşamamıştır. Ayrıca, modülün yüz

yüze uygulandığı grupta farklı bakış açılarını keşfetme konusunda daha başarılı bir ilerleme gözlenmiştir. Modül gruplarında bu beceri üzerinde çalışılan çok sayıda etkinlik bulunması, ayrıca sınıf içi tartışmalarda öğrencilerin düşünceleri paylaşımlarıyla farklı bakış açlarına sahip olmaları, modülün yüz yüze uygulandığı grubun başarısını açıklamaya yardımcı olmaktadır (Arnold ve Wade, 2017).

Sistem davranışını açıklama ve geleceğe yönelik tahminde bulunma becerisi için modülün uygulandığı sınıflarda daha başarılı bir ilerleme gözlemlenmiştir. Modül uygulanmayan sınıfta hiçbir öğrenci üç zaman boyutunu da içeren bir cevap vermemiştir. Modül, öğrencilerin geçmişten çıkarım yapmaları, şimdiki zamanı değerlendirmeleri ve gelecek için varsayımlarda bulunmaları gerektiğine dair etkinlikler içerirken, kontrol grubu öğrencileri özellikle bu beceriler üzerinde çalışmamıştır (Assaraf ve Orion, 2005).

Genel durumun aksine, öğrenciler ön testte empati ve yer duygusu becerilerini geliştirmede diğer becerilere kıyasla daha yüksek başarı göstermişlerdir. Bunun nedeni bu becerilerin matematiksel ya da bilimsel temellerden ziyade daha karakteristik ya da yaşamsal unsurlara sahip olması olabilir. Türkiye'de yaşayan öğrencilerin karşısındaki insanı anlamaya yönelik bir karakter geliştirdiklerini ve yaşadıkları bölgeyi sahiplenilen bir duygusal yapıya sahip olduklarını söyleyebiliriz. Uygulama sonrasında üç grup arasında büyük farklılıklar görülmemiştir. Modülde yaşadıkları bölgeyle ilgili etkinliklere, açık hava etkinliklerine yer verilseydi ya da daha geniş bir zaman dilimine yayılsaydı bu beceriler üzerindeki etkisi bu çalışmada da görülebilirdi (Karaarslan, 2016; Can, 2020).

Bir diğer farklı durum ise müdahale noktalarını belirleme ve doğayı bir sistem olarak görme becerilerinde ortaya çıkmıştır. Bu becerilerde ön testte çoğunluk 'yetersiz' seviyesindeyken, deney gruplarındaki tüm öğrenciler seviyelerini önemli ölçüde artırmış, ancak kontrol grubunda böyle bir artış gözlenmemiştir. Modülde öğrencileri tartışmaya ve problem çözmeye teşvik eden birçok etkinlik bulunmaktadır. Bu etkinlikler sayesinde öğrenciler problemleri keşfetmeyi, arka plandaki gizli unsurları bulmayı ve en önemlisi geniş bir perspektiften bütüncül bakmayı öğrenmişlerdir (Arnold ve Wade, 2017). Bu sonuca ek olarak, yüz yüze grubun bu becerilerde daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Bunun altında yatan neden, etkinlikler aynı olsa bile harmanlanmış öğrenme grubunda bazı

uygulamaların öğrencilerin kendi sorumlulukları altında gerçekleştirilmesidir. Yüz yüze grupta tartışmalar ve paylaşılan düşüncelerin daha yoğun olmasının, problemleri çözerken öğrencilerin müdahale noktalarını belirleme becerisi üzerine etkisi bu şekilde gözlenmiştir (Garrison ve Kanuka, 2004).

5.2 Kavramsal Öğrenme Seviyelerine İlişkin Tartışma

Çalışmanın nicel kısmında çoktan seçmeli ve iki aşamalı olan Küresel iklim değişikliği Kavramsal Öğrenme testi kullanılmıştır. Bu testteki 1,2,3,4,5,7 ve 8. sıradaki sorular madde döngüleri ve döngülerin önemine yönelik içeriklere sahiptir. Tüm grupların uygulamadan önce sorulara verdikleri cevaplar hem tek tek hem de genel ortalama olarak incelendiklerinde, birbirleriyle neredeyse eşit seviyede oldukları görülmektedir. Uygulamadan sonra madde döngüsü konu başlığı altında her üç gruba ait öğrencilerin de sonuçlarında ilerleme gözlenmiştir fakat özellikle bazı sorularda sistemsel düşünme odaklı modül kullanan öğrenciler, kullanmayan gruba göre anlamlı farklılık yaratmıştır. Döngülere dair bilgiyi sorgulayan ilk iki soruda her grupta da yükselme olmuştur, bu beklenen bir durum olarak değerlendirilebilir çünkü tüm öğrenciler döngü konularını bu uygulamalarla öğrenmiştir. Azot döngüsüne dair çıkarım yapılması gereken soruda farklılıklar ortaya çıkmıştır. Modül uygulanan ilk iki grupta uygulamadan sonra açıklamalarında döngüdeki ayrıştırıcıların rolüne daha çok değinirken öğretim programıyla devam eden 3. Grup öğrencileri tam doğru çıkarımları yapamamış, bazen de yanlış cevaba kaymışlardır. Bitkilerin karbon döngüsündeki rolünün sorgulandığı 4. Soruda uygulamadan sonra her üç grup öğrencileri de ortalamasını bir hayli yükseltmiştir fakat kontrol grubu diğer iki grubu yakalayamamıştır. Öğrenciler bitkilerin karbon döngüsünde rolü olduğunun farkında, sorunun test kısmı da çok zor çeldiriciler vermiyor fakat özellikle kontrol grubunda açıklamalarda fotosentez ve solunumdan bahsedilememiş ve bağlantılar sağlıklı kurulamamıştır. 5. Soru yine test kısmında öğrencileri zorlamasa da açıklama kısmında döngüleri sistemsel mantığa oturtup, çıkarımlar yapmasını bekleyen bir sorudur. Bu nedenle, sistemsel düşünme odaklı modülü kullanan her iki grubun öğrencileri de uygulamadan sonra soruya tam açıklama yaptıysa da kontrol grubu aynı başarıyı göstermemiştir. Bilgiye sahip olan bu öğrenciler bağlantıları sağlıklı kurmakta eksik kalmıştır. 7. Soru öğrencilerde hem karbon döngüsünü hem de fosil

yakıtları birlikte ele alıp çıkarım yapmalarını istemektedir. Diğer sorulara göre öğrencilerin başta daha düşük puan aldıkları bu soruda uygulamadan sonra modül kullanan gruplar anlamlı şekilde ortalamalarını yükseltirken modül kullanmayan grup puanını anlamlı şekilde yükseltebilmiştir. Bu durum fosil yakıt kullanımı gibi küresel iklim değişikliğinde önemli rol oynayan bir konunun içselleştirilmesi için modül kullanımının avantajlı olduğunu göstermektedir. 8. Soru çoktan seçmeli kısmıyla öğrencileri çok zorlamamıştır fakat nedeninin sorgulandığı açıklama kısmında uygulamalar arası farklılıklar gözlemlenmiştir. Özellikle açıklama kısmında madde döngülerinin sistemsel çalışma mantığı, neden sonuç ilişkisi sorgulanmaktadır ve her üç grup da uygulamadan önce aynı ortalamayla başlamasına rağmen kontrol grubu, deneysel gruplar gibi ortalamalarını 0.6 veya 0.7 değil sadece 0.1 yukarıya taşıyabilmiştir. Bu durum öğrencilerin döngülerin işleyişini, evrelerini bilmelerinin yeterli olmayacağını; bildiklerini geçek hayata uyarlayabilmeleri, ilişkiler kurabilmeleri için sistemsel düşünmeyi içselleştirme gerekliliğini önümüze sunmaktadır.

Madde döngüleri başlığı altında incelenen 7 soruda her üç grubun öğrencilerinin de başlangıçta aynı seviyede oldukları, her üç grubun da başarılarını arttırdıkları, özellikle modül uygulanan grupların yüz yüze veya harmanlanmış yöntem fark etmeden eşit seviyede ilerledikleri tespit edilmiştir. Döngülere dair bilgi, kavram, evre sorgulayan ilk sorularda gruplar eşit yükselme gösterirken, neden sonuç ilişkileri, çıkarım yapma, gerçek hayatla bağdaştırma sorularında modül uygulanan gruplar kontrol grubuna kıyasla daha anlamlı yükseliş göstermiştir. Derslerde döngülerin formüllerini vermenin, şemalarını çizmenin veya ezberletmenin küresel iklim değişikliği kapsamında verimli sonuç vermediğini, gerçek içselleştirmenin sistemsel düşünme becerileriyle ve sorgulayan bir yaklaşımla olacağını ispat etmektedir.

Sera etkisi ve küresel ısınma başlıklarına dair öğrencilere 6 adet soru yöneltilmiştir. 6. Soru öğrencilerden hem karbondioksitin sera gazı olduğunu bilmesini hem de sera gazlarının küresel ısınmaya neden olduğunu açıklamasını beklemektedir. Uygulamadan önce her üç grupta da açıklamasıyla tam doğru cevabı veren öğrenci bulunamamıştır, öğrencilerin yarısı doğru şıkkı işaretleyip doğru terimlerle açıklayamamıştır ki bu durum daha konuları öğrenmedikleri için olasıdır. Uygulamadan sonra ise her üç grupta da doğru cevap sayısı anlamlı şekilde

artmıştır. Kontrol grubunda yanlış cevap verenlerin sayısı diğer gruplara göre biraz daha yüksek kalmıştır. 9. Soruda sera gazı olmasaydı ne olurdu diye sorgulanmıştır. Bu soruda da aynı durum gözlenmiştir. Öğrenciler sera gazıyla küresel ısınma arasında bir bağ olduğunu düşünerek uygulamadan önce çoktan seçmeli soruda doğru cevabı işaretleseler de açıklama yapan olmamıştır. Uygulamadan sonra ise modül uygulayan sınıflarda tüm öğrenciler tam doğru cevabı vermiş ve açıklamıştır, kontrol grubunda da çok az öğrenci açıklamada yetersiz kalmıştır. Bu sonuç öğrencilerin bahsi geçen konularla ilgili çalışmasının, anlamlandırmasında, ilişkilendirmesinde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Her yaş grubunun küresel ısınma, iklim değişikliği konularıyla tanıştırılmasıyla farkındalık ve bilinç çok daha erken oluşturulabilir düşüncesi ortaya çıkmaktadır. 11. Soruda sera gazının gerekliliği sorgulanmaktadır, uygulamadan önce başarısı en düşük olan sorulardan bir tanesi olduğu görülmekte çünkü bu soruya öğrenciler genelde yanlış cevap verip sıfır puan almışlardır. Sera gazını küresel ısınmayla ilişkilendirip, küresel ısınma kötüdür şeklinde zihinlerinde kodladıkları için uygulamadan önce beklenen bir sonuçtur. Uygulamadan sonra modül uygulanan sınıftaki öğrencilerin yarısı tam kavrama aşamasına gelebilmiş, diğer öğrenciler de yükseliş göstermişken kontrol sınıfında sadece yüzde yirmilik bir kesim tam açıklama yapabilmıştır. Sistemsel düşünme odaklı modülü kullanan öğrencilerin konuyu farklı açılardan değerlendirebildiği, bütünü görebildiği sonucuna ulaşabilmektedir.

16. Soruda küresel ısınmanın dünya üzerinde en çok etkilediği bölge sorgulanmaktadır. Uygulamadan önce hiçbir grupta tam açıklamalı doğru cevap verilememiştir, sosyal medyadan, televizyonlardan gördükleri kutup ayısı metaforu sayesinde doğru cevap verenler olmuş fakat açıklama sağlanamamıştır. Uygulamadan sonra ise modül uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı bir fark olmuştur. Bu grupların çok daha başarılı olmasında modülü yer alan kutupların madendeki kanarya ismiyle anılmasıyla alakalı metnin incelenmesinin rolü büyüktür. Genel durumun aksine bu soruda deneysel gruplar arasında da fark gözlenmiştir. Harmanlanmış eğitim alan grubun yüzde seksenlik kısmı tam doğru cevap ve açıklama verebilirken, yüz yüze eğitim alan grup öğrencilerinin yüzde 60'ı tam doğru cevap ve açıklama verebilmiştir. Bu durum, bahsi geçen metnin harmanlanmış grupta öğrencilerin sorumluluğuna verilerek sistemsel şema

çıkarttırılmasının etkisi olarak yorumlanabilmektedir. Bu öğrenme alanının son sorusu olan 19. Soruda küresel ısınmanın en çok arttığı dönem sorgulanmıştır. Uygulamadan önce konuya hakim olunmadığından soru tam anlaşılamamıştır ve yanlış cevaplar verilmiştir. Uygulamadan sonra her üç grupta da küresel ısınmanın git gide arttığı düşüncesi olduğu için hemen hemen başarı oranları aynıdır ve hepsinde anlamlı şekilde yükselmiştir. Bu durum her ne yöntemle olursa olsun küresel ısınma gibi hayati konuların sıklıkla öğrencilerin karşısına çıkarılmasının gerekliliğini göstermektedir. Sadece bu konularla tanışmış olmak bile farkındalıklarında büyük farklar yaratabilmektedir.

Sera etkisi ve küresel ısınma konularına dair genel ortalamalara bakıldığında ise modül uygulanan sınıflar ile kontrol grubu arasında fark görülmektedir. Her grup ortalamasını yükseltse de kontrol grubu modül gruplarından bir hayli geride kalmaktadır. Modül uygulanan gruplar arasında anlamlı bir fark olmasa da ortalamalar aynı değerde başlamışken, harmanlanmış öğretim uygulayan sınıf uygulamadan sonra çok az bir farkla daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir.

KİDKÖT içerisinde yer alan 5 adet soru Küresel İklim Değişikliğinin Dünya ve Canlılar Üzerine Etkileri konu alanına ait içeriğe sahiptir. 12. Soruda iklim değişikliğinin bölge fark etmeden tüm dünyayı etkileyeceğinden, ekosistemlerin de tüm sistemler gibi etkileşim halinde olduğundan bahsedilmesi beklenmiştir. Uygulama öncesinde hiçbir öğrenci tam kavrama seviyesine ulaşamamıştır fakat akıl yürüterek çoktan seçmeli kısma neredeyse yüzde 50 oranında doğru cevap verilmiştir. Uygulamadan sonra sistemsel odaklı modül kullanan öğrenciler tam kavrama seviyesine ulaşabilirken ve soru ortalaması iki katına çıkarken aynı yükseliş kontrol grubunda gözlemlenmemiştir. Sistemsel odaklı modül kullanan öğrencilerin öğeler arasındaki ilişkiler, geri bildirimler, etkileşimler, neden ve sonuçlar üzerine bolca çalışma yaptığı için bu sorudaki sistemsel yapıyı da daha başarılı analiz etmişlerdir.

17. Soruda küresel iklim değişikliğinden etkilenen ve yok olan türler sorgulanırken aslında öğrencilerden ilk ve en çok etkilenen bölgelere dair çıkarımlarda bulunması beklenmektedir. 16. Sorudakiyle benzer bir sonuç çıkması, sonuçla ilgili yapılan değerlendirmeyi ispatlar niteliktedir. Modüldeki etkinliğin odak noktasının bu konu

olması ve verilen sorumluluk nedeniyle harmanlanmış model kullanan öğrencilerin daha yüksek ortalama yapması aynı gerekçelerle açıklanabilmektedir.

18. Soru test içerisindeki uygulamadan önce en düşük puan alınan sorulardan bir tanesi olarak değerlendirilmektedir. Üç uygulama grubunda da tam kavrama ve kısmen kavrama seviyesinde cevap veren öğrenci olmamıştır. Küresel iklim değişikliği ve etkilerine dair bilgileri olmayan öğrencilerin düşük puan almaları beklenebilecek bir durumdur, uygulamadan sonra da beklenen şekilde her grup ortalamasını yükseltmiş fakat modül uygulanan sınıflar sistemsel düşünmeye ve problem çözümüne daha hakim oldukları için çok daha iyi sonuçlar almışlardır. 18. Soruyu diğer sorulardan ayıran kavram yanlışlarına en çok yer verilen soru olmasıdır. Fırtınaların oluşumunun, küresel iklim değişikliği olamayacağı çünkü havaların sürekli ısınması gerektiğini düşünmeleri, yine havalar ısındığı için suların buharlaşıp okyanus seviyelerinin azalacağını düşünmeleri, hastalıklarla iklim arasında yanlış bağlantılar kurmaları bu durumlara örnek verilebilir. Özellikle son testte deney gruplarında kavram yanlışları daha az görülürken kontrol grubunda sıklığı azalsa da görülmeye devam etmiştir. Bu durum küresel iklim değişikliğinin sadece küresel ısınma, sera etkisiyle öğretim programlarında öylece verilir geçilmemesi gerektiğini, daha ayrıntılı ve tartışmalı şekilde neden ve sonuçların öğrencilere sorgulatılması gerektiğini bize göstermektedir.

20. Soruda uygulamadan önce başarısız bir tablo görülmesi, uygulamadan sonra ortalamaların artması ve modül uygulanan grupların başarı artışının daha fazla olmasıyla diğer çoğu soruyla benzer bir tablo göstermektedir. 20. Soruyu bir nebze diğer sorulardan ayıran; öğrencilerin baharın erken gelişini iklim değişikliklerine dayandırması, iklim değişikliğinin canlılar üzerinde etkileri olduğunu belirtmesi ayrıca ne gibi etkilerinin olabileceğini örneklemesi açısından çok boyutlu olmasıdır. Sistemsel düşünmeyi hayatına uyarlayan öğrenciler bu soruyu cevaplarırken bağlantıları daha kolay kurarak daha başarılı olmuşlardır. Her şeye rağmen, üç grupta da bağlantı kuramayan ve baharın erken gelmesinin pozitif bir olay olduğuna dair inanış nedeniyle küresel iklim değişikliğiyle bağdaştırmama ya da yanlış ilişki kurma gibi kavram yanlışlarına rastlanmıştır.

21. Soruda öğrencilerden küresel iklim değişikliği sonucu olmayan şıkkı bulmaları istenmiştir. Öğrenciler şıkları eleyip doğru şıkkı işaretleseler bile açıklama kısmında zayıf kalmışlardır. Uygulamadan önce tam kavrama seviyesinde cevap

yokken, kontrol grubunda uygulamadan sonra da bu seviyede cevap alınamamış hatta bu soru için ortalama sabit kalmıştır. Modül uygulanan gruplarda ise verilen tam kavrama ve kısmi kavrama seviyesindeki cevapların sayısı diğer sorulara nazaran daha azdır. Bu durumun sebebi olarak okyanus asitlenmesinin nedeni olarak karbon döngüsünü keşfetmeleri, karbondioksit ile asitlik arasındaki ilişkileri kurmaları gerekliliği gösterebilir. Soruya tam cevap cevap verebilmek için hem akademik bilgi hem de üstü düzey düşünme becerileri kullanımı gerekmektedir.

Öğrencilerin küresel iklim değişikliğinin dünya ve canlılar üzerine etkileri alanıyla ilgili verdikleri cevaplara bakıldığında beklenildiği üzere konuyla tanışıldığı için her üç uygulamada da ortalamaların arttığı gözlenmiştir. Modül uygulanan iki sınıfta ortalama %100 artarken, kontrol grubunda artış %50 civarında olmuştur, bu durumun sebepleri arasında sistemsel düşünmenin avantajları sayılabileceği gibi, ilk iki öğrenme alanına göre bu öğrenme alanında çok boyutlu düşünme ve bilgiyle sistemsel düşünmenin avantajlarının harmanlanması gerektiği için tam kavrama seviye cevaplarda azalma gözlemlenirken, yukarıda da bahsedilen bazı kavram yanlışlarına rastlanmıştır.

Küresel iklim değişikliğine insan etkisi konu alanına dair sorulardan ilki 13. Numaralı soruda, bir bilgi veriliyor ve bir çıkarım yapılması isteniyor. Maalesef bu bilgi ve günümüzdeki gerçek çeliştiği için öğrenciler uygulamadan önce bu soru için düşük puanlar almışlardır. 14. Soruda ise bir varsayım yapılması isteniyor, öğrencilerin bu varsayımı yaparken bazı akademik bilgilerden yararlanması ve tüm değişkenleri ele alması gerekmektedir. Uygulamalardan sonra her üç grupta da ortalamalar anlamlı şekilde yükselmiştir çünkü yöntem fark etmeksizin iklim değişikliğine insan etkisi ve sorumluluklarımız mutlaka vurgulanmıştır fakat öğrencilerin soruyu sadece çok yönlü ele alması cevabı tam kavrama seviyesine ulaştırmaktadır. 13 ve 14. Sorulara grupların verdikleri cevaplar ve ortalamalar tamamen benzerdir, modül uygulayan gruplarda tam kavrama seviyesinde daha fazla cevap bulunmaktadır, bunun sebebi olarak da etkinliklerle bu konuların daha çok sorgulanması, nedenlerin daha çok tartışıldığı ortamlar yaratılması gösterilebilir. Testte ilk defa bu iki soruda, yüz yüze grubun, harmanlanmış gruba göre ortalaması daha çok yükselmiştir, bunun nedeni olarak da sınıf ortamında fikir alışverişinin, tartışmaların daha verimli olması gösterilebilmektedir. 15. Soruda

öğrencilerden karbondioksit miktarının senelere göre artışı değerlendirilirken grafik kullanması beklenmektedir. Uygulamadan önce tüm gruplarda seviye düşükken uygulamadan sonra bu soruda gruplar arası fark açılmıştır. Modül uygulamayan grupta ortalama 1'den sadece 1.4'e çıkmıştır. Tam kavrama seviyesine sadece 20 öğrenci ulaşmıştır. Modül gruplarında anlamlı bir yükseliş gerçekleşirken, bu iki grup arasındaki fark da dikkat çekmektedir. Harmanlanmış eğitim alan grubun sonuçları yüz yüze eğitim alan gruba göre de anlamlı şekilde farklıdır. Tam kavrama seviyesine ulaşan öğrenci sayısı da bir hayli fazla gözlenmiştir. Bu soru için alınan sonuçlar olağan olarak değerlendirilebilir çünkü kontrol grubuyla grafiklerle ilgili çok çalışma yapılmamış ve sistemsel düşünmede olduğu gibi akıl yürütme, olayları birleştirme etkinliklerine özellikle yer verilmemiştir. Modül uygulayan gruplar grafiklerle çalışmış hatta harmanlanmış eğitim alan grup grafik simülasyonlarıyla evde kendileri çalışma yapıp yorumlayıp sınıfta sunmuşlardır. Sorumluluk alan, teknoloji kullanan öğrencilerin konuya daha hâkim olması harmanlanmış eğitimin bazı avantajlarını ispatlar niteliktedir. Paris Antlaşmasıyla ilgili 22. Soru öğrencilerin en zorlandıkları sorulardan olmuştur. Sadece anlamayı değil küresel iklim değişikliği sonuçlarını da sorgulayan soru çok yönlü düşünmeyi de gerektirmektedir. Her üç grup da Paris Antlaşmasına hakim olsalar da çoğu öğrenci bazı gizli kalmış boyutları fark edememiş ve yorumlayamamıştır. Kontrol grubuna göre modül uygulayan sınıflar ortalama yükseltme açısından daha başarılı olmuştur, bu noktada sistemsel düşünmede gizli boyutları tanıma becerisine yönelik etkinliklerin faydalı olduğu düşünülebilir fakat yine de sonuçlar her üç grup için de geliştirilmesi gereken bir seviyededir. 23. Soruda Paris Anlaşmasının genel amaçları soruluyor gibi gözükse de aslında iklim değişikliği için neler yapılabilir neler yapılmamalıdır konusu sorgulanmaktadır. Modül uygulanan gruplardaki ortalama yükselişinin daha anlamlı olmasının sebebi olarak, açıklama kısmını doldurmak için gerekli; bütünsel bakış, öğeler arası etkileşim, sistemsel düşünme gibi kavramların modülle birlikte öğrencilere kazandırılması sayılabilmektedir.

24. Soruda küresel iklim değişikliğiyle ilgili devrilme noktası kavramı sorgulanmıştır. Uygulamalardan önce puanların düşük olması bilgi temelli bir soru olmasıyla açıklanabilmektedir. Uygulamalardan sonra ise tüm gruplarda çoktan seçmeli kısma verilen doğru cevap sayısı artmış fakat modül uygulayan sınıflarda

kontrol grubuna göre çok daha yüksek başarı artışı gözlenmiştir. Cevabın gerekçesi kısmında öğrencilerden iklim sistemlerinin birbirlerini etkilediklerini, iklim değişikliğiyle alakalı her sorunun başka bir sorunu beraberinde getirdiğini açıklaması beklenmiştir. Bu tarz beceriler sistemsel düşünmeyle bağlantılı olduğu için modül kullanan sınıflarda puan artışının fazla olması beklenen bir durumdur.

25. Soruda öğrencilere küresel iklim değişikliğinin sonuçlarının verilerek yorumlanmasının ve açıklanmasının istenildiği bir sorudur. Uygulamadan önce tüm sınıflarda düşük ortalama görülmesi beklenen bir sonuçtur, uygulamadan sonra ise üç grupta da ortalama yükselse de modül uygulayan gruplarda çok daha olumlu artış olmasının nedeni modüllerde iklim değişikliği sonuçlarını öğrencilerin kendilerinin yorumladığı, sistemsel olarak ilişkiler kurduğu etkinlikler olması gösterilebilir. Az bir farkla olsa da harmanlanmış eğitim alan gruptan daha çok tam kavrama seviyesinde cevap çıkmasının sebebi ise bu öğrencilerin kendi sorumluluğunda çalışarak konuyu içselleştirmeleri gösterilebilir. Küresel iklim değişikliğine bütüncül bakamayan, sistemsel düşünmeyi uygulayamayan öğrenciler sadece küresel ısınma şeklinde olayı ele alıyor ve havanın ısınmasını bekliyor. Fırtına gibi hava olayları, hastalıklar, orman yangınları bu yüzden sadece sıcaklık artışıyla ilişkilendirilemiyor. Açıklamalarda gözlenen kavram yanılgılarından en sık rastlanılan hava ısındığı için, kuraklık olacağı bu yüzden sel, fırtına görülemeyeceği şeklindedir.

Küresel iklim değişikliğine insan etkisi konu alanına dair genel ortalamalara bakıldığında da benzer sonuçlar gözlenmiştir. Kontrol grubu modül uygulayan gruplar gibi yüksek bir artış gösterememiştir. Sonuçlar bize ne olursa olsun küresel iklim değişikliği eğitiminin öğrencilere katkıları olduğunu, farkındalığının ve bilgi seviyesinin arttığını ama sistemsel düşünme gibi üst düzey becerileri kullandırmaya yönlendirilen öğrencilerin daha açıklayıcı daha benimsemiş ve çözüme yönelik olduğunu göstermektedir. Bu öğrenciler insanların yani kendilerinin küresel iklim değişikliği üzerine olan etkisini daha içselleştirmiştir böylece hayatına, yaşam tarzına bunu yansıtma ihtimalleri daha fazladır.

ANOVA analizleriyle grupların genel tabloları karşılaştırıldığında ön testler arasında anlamlı bir fark çıkmazken son testler arasında anlamlı fark çıkmıştır. Grupların ortalamalarına bakıldığında açıkça görülen bu fark post-hoc analiziyle de uygulama grupları arasında bir fark olmadığını fakat modül uygulayan gruplar ile

kontrol grubu arasında anlamlı fark olduğunu ispatlamaktadır. Kontrol grubuyla da öğretim programı rehberliğinde aynı konular aynı sürede ele alınmıştır fakat sistemsel düşünme odaklı olarak geliştirilen küresel iklim değişikliği modülünde öğrenciler bütüncül bakmayı, girdi çıktı kavramlarını, geri besleme kavramlarını kullanmışlardır. Bu kazanımlar onlara karmaşık bir sistemsel yapıya sahip küresel iklim değişikliğine dair daha fazla düşünmesini, daha fazla çıkarım yapmasını, daha çok sorunlar arasında bağlantı kurmasını ve çözüm aramasını sağlamaktadır (Higgins, 2014). Bilgileri aktarabilen, döngü mantığını anlayan, çevre sorunlarını birbiriyle bağdaştıran öğrenciler kavramsal öğrenme seviyesini daha yüksek seviyeye çıkarmaktadır. Modül uygulayan gruplar arasında anlamlı bir fark olmasa da nispeten harmanlanmış grubun ortalamasının daha yüksek olması ve son testte tam kavrama seviyesinde daha fazla öğrenci cevabı çıkmasının sebebi olarak, bu öğrencilerin bazı etkinliklerde kendi sorumluluklarını üstlenmeleri gösterilebilir. Bu yöntemle öz düzenlemeleri gelişmekte, kendi yöntemiyle araştırma yapmakta ve en önemlisi konuyu içselleştirmektedir (Akkoyunlu ve Soylu, 2008). Günümüz çocuklarının ekran başında vakit geçirmekten keyif alması onların verilen videoları izleyip istenilen analiz yazıları yazmasını veya simülasyonda değişkenlerle oynayıp farklı farklı sonuçları deneyimlemesinin önünü açmaktadır. Sayılan avantajlardan konuyu içselleştirme küresel iklim değişikliği için çok önemli bir faktör konumundadır (Hestness vd., 2015). Bazı konularda kavramları öğrenmek, formülleri bilmek konuya hâkim olmak için yeterlidir fakat küresel iklim değişikliği gibi dünya için önemli olan bir sorunda farkındalık önemli bir etkidir. Öğrencilerin bu konuya dair farkındalıklarının artması ve öğrendiklerini davranışa dönüştürmesi en önemli amaçtır. Sistemsel modül ile bu hedefler doğrultusunda etkinlikler planlanmış, öğrenciler sorunun içerisinde kendi rolünü fark etmiş ve farkındalık onlara kavramsal öğrenmelerinde de artı olarak dönmüştür (Meadows, 2008).

Kavramsal öğrenmeleri nitel olarak da değerlendirmek için öğrencilerden uygulamadan önce ve sonra istenilen küresel iklim değişikliği kavram haritaları kullanılmıştır. Uygulamalardan önce tüm gruplardan tüm öğrenciler bulgular bölümünde örnekleri verilen ‘başlangıç’ seviyesinde kavram haritaları çizerken, uygulamadan sonra bu seviye sadece kontrol grubunda kalmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı yaş grubu için kabul edilebilir olan ‘gelişmekte’ seviyesine

gelmiştir. Hem kavramsal öğrenme seviyesini hem de sistemsal düşünme becerilerini analiz eden bu yöntemle harmanlanmış öğrenme yöntemi kullanan deney grubunda 3 öğrencide, yüz yüze grubundan 2 öğrencide ‘yeterli’ seviyesinde kavram haritaları tespit edilmiştir.

Çok düşük seviyelerde başlanan kavram haritası çiziminin uygulama gruplarındaki 5 öğrenci için ‘yeterli’ seviyesine gelmesi modül için sevindirici bir sonuçtur. Sistemsal düşünme becerilerinin (SDB2, SDB3, SDB4, SDB6) yükselmesi ve yeterli seviyeye gelmesi anlamına gelen bu sonuçlar sistemsal düşünme odaklı modülün hedefine ulaşabildiğini gösterebilmektedir. Kontrol grubunda konuların öğrenilmesi sebebiyle kavram sayısında, ilişkilerde nicel artış sağlansa da istenilen karmaşıklık düzeyine gelinememesi de bütüncül bakış açısında ve sistemsal düşünme becerilerinde istenilen seviyeye gelinemediğini göstermektedir. Küresel iklim değişikliği konusu sadece bilgileri ezberleme, döngüleri öğrenmekle geleceğimiz için harekete geçebileceğimiz bir alan değildir. Farkındalığın artması, problemlere çözüm aranması ve harekete geçilmesi için düşünme sisteminin gelişmesi, bütüncül bakışın ve üst düzey becerilerin gelişmesi gerekmektedir. Küresel İklim Değişikliği Kavramsal Öğrenme Testi bulgularla paralel sonuçlara ulaşılan bu bölümden, modül uygulanan sınıflarda kontrol grubuna göre daha anlamlı ilerleme gözlemlenirken, yöntemler arasında kıyaslama yapıldığında harmanlanmış öğrenme kullanan grubun az farkla da olsa önde olduğu görülmektedir. KİDKÖT sonuçları için yapılan çıkarımlar burada da kullanılabilmektedir, sorumluluk alan, öz-düzenleme becerilerini devreye sokan öğrencilerde içselleştirme ve konuya hakimiyet daha iyi seviyede olmuştur. Çevrimiçi platformda, simülasyon, video analizi ve grafiklerle etkinlikler kullanan bu öğrencilerin bütüncül bakış açısı geliştirmesi, öğeleri keşfetmesi, gelişmiş bağlantılar kurması elde edilen sonuçlara sebep olarak gösterilebilmektedir (Vassallo, 2013).

5.3 Algılanan Öz-düzenleme Becerilerine İlişkin Tartışma

Öğrencilere uygulamalardan önce yapılan algılanan öz-düzenleme becerileri testinde tüm gruplar yakın sonuçlar almış ve aralarında anlamlı farka rastlanmamıştır. Uygulamalarda sonra ise hem arayış ve açık olma alt boyutları için ayrı ayrı hem de total puanlama için sistemsal düşünme odaklı küresel iklim

değişikliği modülünü harmanlanmış eğitim ile alan grup anlamlı şekilde diğer sınıflardan başarılı olurken diğer iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Harmanlanmış olarak modülün uygulandığı grupta etkinliklerin hemen hemen yarısı öğrencilerin evde kendi kendilerine yapacakları etkinliklerden oluşmaktadır. Etkinlikler için öğrencinin bilgisayar kullanması gerekmektedir ve bazıları çevrimiçi olarak uygulanmaktadır.

Gönderilen kısa film veya tedX konuşmalarının analiz kağıtları doldurulabilir veya gönderilen simülasyonları yapmaları gerekmekte veya online quizlere katılmaları gerekebilmektedir. Tamamen öğrencilerin kendi sorumluluğunda olan bu süreç literatürde yer alan uzaktan eğitim veya teknolojiden yararlanılan diğer çalışmalarda olduğu gibi öz-düzenleme becerilerine olumlu etki sağlamıştır (Bradley vd., 2017; Samadi vd., 2020). Günümüz öğrencilerinin teknoloji kullanmayı sevmesi (Smith, 2001) ve sistemsel düşünme modülüyle elindeki kaynaklarla araştırma yaparak sorgulayıcı öğrenme yöntemini kullanması öz-düzenleme beceri seviyelerinin yükselmesine sebep olmaktadır (Aydın ve Atalay, 2015). Öğrencilerin dahil olmak isteyeceği, severek katılacağı, kontrolün kendi elinde olduğunu hissedeceği bunun yanı sıra teknolojiyle iç içe olacağı çevrim içi yöntemlerle; arkadaşlarıyla bilgi paylaşımında bulunacağı, iş birliği yapacağı ve sosyalleşebileceği sınıf ortamını birleştiren harmanlanmış eğitim yöntemi ile öğrencilerin kavramsal öğrenme, sistemsel düşünme becerilerinin artmasının yanı sıra hayatı boyunca eğitimden iş yaşamına kadar hayatın her alanında faydalanacağı öz-düzenleme becerilerinin kazandırılması onlar için büyük bir fırsat olarak belirtilmektedir (Zimmerman, 2002).

Derste anlatılanları öğrenmek ve akılda tutmak için yöntem sorulan öğrenciler mutlaka uygulama öncesi veya sonrası fark etmeksizin not tutmak cevabını vermişlerdir. Benzetmeler yapma, sınıflandırma, arkadaşlarla tartışma ve önemli noktaları belirleme yöntemleri uygulamadan sonra sadece modül uygulanan sınıflarda artmıştır. Sınıflandırma, ilişki kurma, önemli noktaları belirleme gibi beceriler sistemsel düşünme becerileri kapsamında ele alınmaktadır. Geri besleme döngüleri veya kritik noktaları belirleme becerileri bu yöntemlerle bağdaşmaktadır bu sebeple modül kullanan öğrencilerde bu yöntemlerin tercih edilmesi, ayrıca iş birlikli öğrenmeye ağırlıklı yer verilen grup çalışmalarının çokça yer aldığı bu

modül sayesinde de sosyal öğrenme kapsamına giren cevaplar verilmesi de beklenen bir durumdur (Zimmerman, 2000; Karaaslan, 2016).

Öğrencilere sınıf dışında verilen bir yazı yazma ödevi için nasıl planlama ve uygulama yaptıkları sorulmuştur. Genelde amaç belirleme, taslak hazırlayarak plan hazırlama, araştırma yapma, konu başlıklarını belirleme gibi stratejik plan boyutunda cevaplar uygulamadan önce de sonra da verilmiştir. Sakin ortamda çalışma yöntem dikkat engelleyici faktörler arasında sayılmaktadır ayrıca fikir alışverişi yapma yöntemi de sosyal kaynakları etkin kullanma yöntemlerinden birisidir. Gruplar arasında gözlemlenen en büyük farklar amaç belirleme, plan yapma ve fikir alışverişi başlıklarında olmuştur. Fikir alışverişi yöntemi modül uygulanan her iki grupta aynı oranda artış gösterirken kontrol grubunda değişmemiş, buna sebep olarak modül kullanan sınıflarda iş birliği yönteminin çok kullanılması gösterilebilir. Diğer fark gözlemlenen yöntemlere ise harmanlanmış öğretim gören grupta yer verilmiştir. Harmanlanmış eğitim gören sınıflar bu soruda sorulduğu gibi evde kendileri yazılar, ödevler bol bol hazırlamıştır bu da onların amaç belirleme, plan yapma yöntemlerine sık sık başvurmasına sebep olmuştur. Öz değerlendirme yöntemine sadece harmanlanmış gruptan iki öğrenci uygulamadan sonra değinmiştir. En son hazırladığı ödevine eleştirel bakış atmak hem sistemsel düşüncenin kazandırdıklarından hem de sorumluluk alan öz denetimi yüksek öğrencilerin özelliklerindendir (Arnold ve Wade, 2017).

Sınavlara hazırlanırken kullanılan yöntemler sorulduğunda motivasyonla, , sosyal yardımlaşmayla, sakin bir çalışma ortamı yaratma ilgili yöntemler sıralanmıştır fakat bunlar için gruplar arasında bir fark gözlemlenmemiştir. En çok kullanılan yöntemler planlama ve zaman yönetimi ise her grupta artarken en çok harmanlanmış grupta artması, öğrencilerin dersin yarsını kendi sorumluluğunda kendi planlamasıyla gerçekleştirmesinden kaynaklanmıştır. Teknoloji kullanımının sadece harmanlanmış grupta artması ise yine beklenen bir sonuçtur, bu grupta öğrenciler internet, video ve simülasyonlarla modülü tamamlamışlardır.

Öğrenciler ödev yaparken ilgileri dağılması ödevlerini tamamlayabilsin diye kendilerini motive etme yöntemlerini açıklamışlardır. En çok kullanılan ve uygulamadan sonra modül kullanan gruplarda kullanılan yöntem planlamadır. Hangi zaman diliminde neye zaman ayıracağını bilen öğrenci iç rahatlığı aşama aşama ilerlemektedir. Bu aşamalı ilerleme özelliği sistemsel düşünme becerileriyle

de ilintili olarak değerlendirilmektedir (Assaraf, 2005). Cep telefonlarında uzak durma yöntemi her grupta fark yaratmaksızın yer almıştır, öğrencilerin hayatlarını kolaylaştırdığı kadar dikkatlerini toplama ve sorumluluk yerine getirme noktasında cep telefonlarının zorluk yarattığı sonucuna bu noktadan varılmaktadır. Yöntemler arasında en büyük fark uygulamadan sonra ‘kazandıklarını düşünme’ motivasyonudur. Modül kullanan öğrenciler neden sonuç ilişkisi kurmada, geleceği tahmin etme becerilerinde sistemsal düşünme kaynaklı olduğu için daha üst seviyeye gelmektedirler (Karaaslan, 2016). Ortamı sessiz sakin hale getirmek ve önceden sosyal çevreyi süreç hakkında bilgilendirmek de önlem olarak değerlendirilebilecek ve etrafı tarafında motive edilmesini sağlayacak yöntemlerdendir. Bu yöntemler açısından gruplar arasında fark gözlenmemektedir. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevap doğrultusunda, algılanan öz düzenleme becerileri test sonuçlarıyla paralellikler görülmektedir. Kısa sürede bir modül uygulamasıyla kalıcı değişiklikler beklenmesi doğru olmasa da özellikle harmanlanmış eğitim alan öğrenciler bu süre zarfında kendi etkinlik ve çalışmalarının bir kısmın kendi sorumluluklarında tamamladıkları için hem nitel hem de nicel çalışmalarda diğer gruplardan önde olması beklenen bir durumdur. Nitel çalışmada sayılan yöntemlerden özellikle planlama yapma, ilerideki sonuçları düşünme, önlem alma gibi beceriler hem öz düzenleme hem de sistemsal düşünmede ortak olan noktalardır (Arnold ve Wade, 2007; Zimmerman, 2000). Kendi sorumluluğunda süreci yürüten, harmanlanmış eğitimin çevrimiçi kısmını evde kendi planlayan öğrenciler öz- düzenleme becerilerine önemli bir katkı sağlamışlardır.

6 SONUÇ

Sistem düşüncesinin karmaşık olguları analiz etmedeki rolünü göz önünde bulunduran bu çalışma, birçok alt başlık ve unsuru içinde barındıran küresel iklim değişikliği konusunu ele almaktadır. Çalışma, müfredat içeriğine uygun olarak geliştirilen modül ile kavramsal öğrenmeyi artırmanın yanı sıra küresel iklim değişikliği adına kalıcı davranış değişiklikleri oluşturmayı hedeflemiştir. Geliştirilen modül, küresel iklim değişikliği gibi karmaşık yapıların analizinde etkili olan sistem düşüncesini kullanarak ve böylece öğrencilere hayatları boyunca ekonomi, sağlık, eğitim ve mühendislik gibi her alanda faydalanacakları sistem düşüncesi becerilerini kazandırmayı amaçlamıştır (Aronson, 1996; Daellenbach ve McNickle, 2012; Higgins, 2014). Teknolojiyle iç içe olan öğrencileri çekmek için bu çalışmada yüz yüze eğitimin yanı sıra çevrimiçi öğretim materyaller ve sınıf dışı sorumluluklardan oluşan hibrit bir öğrenme yöntemi kullanılmış; bu sayede öğrenciler sorumluluklarının farkına varmış, kendi hedef ve planlarını belirlemiş ve öz-denetimlerini artırmışlardır (Garrison ve Kanuka, 2004).

Bu çalışmanın güçlü yanı, karşılaştırılacak üç grubun olması ve süreçteki ilerlemeyi ön ve son testlerle göstermesidir. Ayrıca çalışma sadece nicel verilere dayanmamakta, nitel verilerle de derinlemesine analizler yapmaktadır. Araştırmacı her üç gruba da uygulamaları kendisi gerçekleştirmiş, böylece uygulamacıdan kaynaklanabilecek farklılıkların önüne geçmiştir. İklim değişikliği modüllerinde üst düzey düşünmeye odaklanılırken disiplinler arası ve bütüncül bir bakış açısı kullanılmış, bazı etkinliklerde temel matematik becerilerine de yer verilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan sistem düşünme becerileri testi ile nicel veriler toplanmış, sistemsel düşünme becerilerini geliştirmek için gerekli matematiksel beceriler ölçülmüştür (Doğanca Küçük, 2013). Tüm sınıflar ön testlerde çok düşük puanlar almışlardır. Modül uygulanan gruplarda bu

konularla ilgili etkinlikler yapıldığı için test puanlarında anlamlı yükseliş gözlenirken, kontrol gruplarında ise anlamlı yükseliş gözlenmemiştir. Asıl tartışma, öğrencilerin temel matematik becerileri, tablo okuma, grafik okuma konularındaki yetersizlikleri ve eğitim sisteminin bu noktadaki eksiklikleri üzerine olmalıdır. Örneğin öğrencilerin bir hikâye yazabilmeleri için okuma yazma bilmeleri ya da matematik problemlerini çözebilmeleri için dört işlemi bilmeleri gerektiği gibi sistemsel düşünme becerilerini geliştirmek için de sistem dinamiklerini bilmeleri ve temel matematiksel becerilere sahip olmaları gerekmektedir.

Öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla, bu becerileri hedefleyen etkinlikler içeren bir iklim değişikliği modülü hazırlanmış ve uygulanmıştır. Çalışmanın nitel kısmında da gözlemlendiği gibi, modülü alan öğrencilerin yanıtları daha karmaşık ve zengin hale gelirken, kontrol grubunda önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Dünyanın, insanların ve hücrelerin birer sistem olduğunu bilmek; bunları bütüncül bir bakış açısıyla görmek ve birçok sorun ile çözümün birbiriyle ilişkili olduğunu fark etmek öğrencilerin yanıtlarında büyük bir fark yaratmıştır. Küresel iklim değişikliği karmaşık ve disiplinler arası bir konudur, sistem düşüncesi ise çok boyutlu ve üst düzey bir beceridir. Sadece bir ders ya da ünite ile bu konu ve beceriler ele alınmamalı, eğitim sistemi ile disiplinler arası olarak her yönden desteklenmelidir (Demssie vd., 2023).

Bu çalışmada, deney gruplarından biri modülü yüz yüze uygularken, diğer grup hem yüz yüze hem de çevrimiçi olarak uygulamıştır. Sonuçlara bakıldığında, öğrenciler arasında büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Kullanılan simülasyon, animasyon, video ve çevrimiçi etkinlikler öğrencilerin ilgisini çekmiş ve verilen sorumlulukları tam olarak yerine getirerek modülden tam verim almışlardır. Öğretmenin kontrolünde ve geri bildirimleriyle ilerleyen bu süreçte görülmüştür ki harmanlanmış öğrenmeyi öğrencilerin öz düzenleme becerilerini artırmak, sorumluluk duygularını geliştirmek ve zamandan tasarruf etmek için gönül rahatlığıyla kullanılabilmektedir (Akkoyunlu ve Soylu, 2008).

Bugün dünyanın karşı karşıya olduğu gıda güvenliği, küresel iklim değişikliği ve eğitimde eşitsizlik gibi karmaşık sorunların ne yazık ki basit günlük çözümlerle üstesinden gilememektedir. Bu sorunların çözümünün tüm dünyanın geleceğini ilgilendirdiği için gelecek nesillere farklı bakış açıları ve farkındalıklar katmakla mümkün olabileceği öngörülmektedir. Bu noktada sistemsel düşünme becerileri

tüm öğrencilere ve hatta tüm insanlara kazandırılmalı ve disiplinler arası olarak da desteklenmelidir. Türkiye'deki ve dünyadaki tüm öğrenciler, hem sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi hem de küresel iklim değişikliği farkındalığının artması açısından bu çalışmada gözlemlenen olumlu gelişmeleri hak etmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, araştırma sonucunda ve süreç boyunca yaşanan deneyimlerin ışığında bu alanda çalışmak isteyenlere, öğretmenlere ve program geliştirenlere yönelik öneriler bulunmaktadır.

- Sistemsel düşünme yönteminin ve sistemsel düşünme becerilerinin eğitimde kullanımı diğer ülkelerde yaygın olsa da ülkemizde bu alanda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Farklı alanlarda bütüncül ve çözüm odaklı bakış açısı geliştirilmek isteniyorsa sistemsel düşünme alanında araştırmalar yapılmalıdır. Sistemsel düşünme becerileri okul öncesi gibi daha erken yaşlarda öğrencilere kazandırılarak ekonomiden çevreye çok çeşitli alanlarda öğrencilerin daha sağlıklı sebep sonuç ilişkisi kuran, büyük tabloyu ve ardındaki küçük bileşenleri ayırt edebilen bireyler olarak yetiştirilmesi sağlanmalıdır.
- Günümüzde dünyada en çok konuşulan sorunların başında gelen ve hemen hemen tüm ülkelerin eğitiminde ve gündeminde yer alan küresel iklim değişikliği konusunun ülkemiz öğretim programlarında daha geniş yer alması sağlanmalıdır.
- Sistemsel düşünme odaklı modülün küresel iklim değişikliği konusunda uygulanmasının bu çalışmada olumlu sonuçlar doğurduğu görülmüştür. İlerleyen zamanlarda farklı konularda ve farklı disiplinlerde aynı yöntemin kullanımı değerlendirilmelidir.
- Öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini geliştirebilmeleri için küçük yaşlardan itibaren sorgulayıcı, neden-sonuç ilişkisi kurabilen, yaşına uygun matematiksel faaliyetleri gerçekleştirebilen bireyler olarak yetiştirilmesi gerekmektedir.
- Öğrencilerde küresel iklim değişikliğine yönelik farkındalığı ve duyarlılığı arttırmak için ilk önce öğretmenlere yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
- Çalışmada harmanlanmış öğretim modelini öğrencilerin çok sevdiği ve yüksek katılım gösterdiği görülmüştür. Literatürde genellikle yabancı dil

alanlarında görülen harmanlanmış model çalışmalarının başka alanlarda da yaygınlaştırılması önerilmektedir.

- Harmanlanmış öğretim modelinin öğrencilerin öz-düzenleme becerileri üzerindeki olumlu etkileri bu çalışmada görülmektedir. Özellikle sorumluluk alma, zamanı etkin kullanma becerilerin küçük yaştan itibaren kullanılmasını hedefleyen sınıf öğretmenlerinin bu yöntemleri etkinliklerine entegre etmeleri gerekmektedir.
- Farklı çalışmalarda öz-düzenleme becerilerini arttırmak için bu çalışmadan farklı olarak daha geniş bir zaman diliminde ve harmanlanmış eğitimin dışında farklı yöntem ve tekniklerle desteklenen daha kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.
- Üniversitelerin eğitim fakülteleri tarafından sistemsel düşünmeye yönelik araştırma ve projeler geliştirilip farklı alandan öğretmenlerle çalışmalar yapılmalıdır. Öğretmenlerin kendi alanlarına sistemsel düşünme becerilerini adapte etmelerine yol gösterilmelidir.
- Oluşturulan öğretim programlarında öğrencilere üst düzey düşünme becerileri kazandırılmamıştır. Sistemsel düşünme becerileri kazandırılan ve sistem dinamiklerini öğrenen öğrencilerin bu kazanımları matematik, coğrafya, biyoloji gibi farklı disiplinlerde kullanması istenilmelidir.
- Hazırlanan öğretim programlarında küresel iklim değişikliğine kısaca değinmek yerine çalışmadaki modül gibi nedenleri, sonuçları ve bu konudaki bireylerin kişisel sorumlulukları ele alınmalıdır. Küresel iklim değişikliği öğrenilip arada hatırlanacak bir ders konusu değil hayata bakış açısına, günlük alışkanlıklara ve davranışlara yansıtacak bir odak noktasıdır.
- Fen bilgisi, biyoloji, coğrafya gibi farklı disiplinlerden öğretmenlere küresel iklim değişikliğine yönelik eğitici çalışmalar düzenlenmeli, fikir paylaşımları yapılmalı ve derslerde faydalanmak üzere çeşitli etkinlikler içeren kaynaklar dağıtılmalıdır.
- Tüm seviyelerdeki öğrencilere günlük ödevler vermek yerine, dünyadaki sorunları ele alması, tartışması, araştırması ve çözümler üretmesi için proje geliştirmeleri beklenmelidir. Araştırmada görüldüğü üzere, iyi planlanmış etkinliklerle öğrenciler grup çalışması yapmaktan ve araştırmaktan zevk

almaktadır. Öğretmenlere ve öğrencilere proje geliştirilmesi konusunda destek ve eğitimler verilmelidir.



KAYNAKÇA

- Abdelraheem, A. Y. (2014) Enhancing students' learning and self-efficacy through blended learning in a teachers' program. *Journal of Educational Technology*, 10 (4), 29-39.
- Akkoyunlu, B., & Soylu, M. Y. (2008). A study of student's perceptions in a blended learning environment based on different learning styles. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(1), 183-193.
- Alao, S. (1997). *Predicting fifth grade students' understanding of ecological science concepts with motivational and cognitive variables*. Unpublished doctoral dissertation, University of Maryland, College Park, USA.
- Anderson, J. (2020). *Brave New World The coronavirus pandemic is reshaping education*. <https://qz.com/1826369/how-coronavirus-is-changing-education/>, web adresinden 20 Mayıs 2022'de edinilmiştir.
- Ardoyn, N. M. (2006). Toward an interdisciplinary understanding of place: Lessons for environmental education. *Canadian Journal of Environmental Education (CJEE)*, 112-126.
- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2017). A complete set of systems thinking skills. *Insight*, 20(3), 9-17.
- Aronson, D. (1996). Overview of systems thinking. Available at http://www.thinking.net/Systems_Thinking/systems_thinking.html. web adresinden 20 Nisan 2020'de edinilmiştir.
- Arslan, S., & Gelişli, Y. (2015). Algılanan öz-düzenleme ölçeği: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Sakarya University Journal of Education*, 5(3), 67-74
- Assaraf, O. (2003). *The influence of learning earth systems studies on, the development of systems thinking skills in junior high school students*. (Doctoral Dissertation).
- Assaraf, O., & Orion, N. (2005). The development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 1-43. doi: 10.1002/tea.20061.
- Assaraf, O., & Orion, N. (2010a). Four case studies six years later: Developing systems thinking skills in junior high school and sustaining them over time. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1253-1280. doi: 10.1002/tea.20351.
- Assaraf, O., & Orion, N. (2010b). System thinking skills at the elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (5), 540-563. doi:10.1002/tea.20351.

- Ateskan, A., & Lane, J. F. (2017). Assessing teachers' systems thinking skills during a professional development program in Turkey. *Journal of cleaner production*, 172, 4348-4356.
- Aydın, S., & Atalay, T. D. (2015). *Öz-düzenlemeli öğrenme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bardsley, D. K., & Bardsley, A. M. (2007). A constructivist approach to climate change teaching and learning. *Geographical Research*, 45(4), 329–339.
- Batzri, O., Ben-Zvi Assaraf, O., Cohen, C., & Orion, N. (2015). Understanding the the earth systems: expressions of dynamic and cyclic thinking among university students. *Journal of Science Education and Technology* 24(6), 761-775.
- Besterfield- Sacre, M., Gerchak, J., Lyons, M., Shuman, L.J., & Wolfe, H. (2004). Scoring concept maps: An integrated rubric for assessing engineering education. *Journal of Engineering Education*, 93(2), 105–115.
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency Remote Teaching in a Time of Global Crisis Due to Coronavirus Pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15, 1-6.
- Bradley, R. L., Browne, B. L., & Kelley, H. M. (2017). Examining the influence of self-efficacy and self-regulation in online learning. *College student journal*, 51(4), 518-530.
- Brandstadter, K., Harms, U., & Grossschedl, J. (2012). Assessing system thinking through different concept-mapping practices. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2147-2170.
- Buckler, C., & Creech, H. (2014). *Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development; Final Report*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230171>
- Büyüköztürk, S. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Can, H. (2020). *Implementation of systems thinking module for the context of energy*. (Doktora tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- 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.
- Chew Hung, C. (2014). *Climate Change Education: Knowing, doing and being* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315774923>
- Coştu & Ayas, A. (2005). "Evaporation in Different Liquids: Secondary Students' Conceptions", *Research in Science & Technological Education*, 23(1), 73-95 .
- Cox, M., Elen, J., & Steegen, A. (2017). Systems thinking in geography: can high school students do it? *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(2), 1–16.
- Creswell J. W., & Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. London: Sage Publications.
- Daellanbach, H., McNickle, D., & Dye, S. (2012). *Management science: decision-making through systems thinking*. Macmillan International Higher Education.

- Demssie, Y. N., Biemans, H. J., Wesselink, R., & Mulder, M. (2023). Fostering students' systems thinking competence for sustainability by using multiple real-world learning approaches. *Environmental Education Research*, 29(2), 261-286.
- Dillenbourg, P., Schneider, D., & Synteta, P. (2002). Virtual learning environments. In A. Dimitracopoulou (Ed.), *Proceedings of the 3rd Hellenic Conference on Information, and Communication Technologies in Education* (pp. 3-18). Rhodes: Kastaniotis
- Doğança Küçük, Z. (2013). Designing system based environmental instruction program and evaluating its effects on seventh grade students (Doktora tezi), Boğaziçi Üniversitesi, Türkiye.
- Draper, D. C. (2015). Collaborative instructional strategies to enhance knowledge convergence. *American Journal of Distance Education*, 29(2), 109-125.
- Driscoll, M. (2002). Blended learning: let's get beyond the hype. *LTI Newslines: Learning & Training Innovation*. Retrieved 15 September 2022 from http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf.
- Feriver, Ş., Olgan, R., Teksöz, G., & Barth, M. (2019). Systems thinking skills of preschool children in early childhood education contexts from Turkey and Germany. *Sustainability*, 11(5), 1478.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended Learning: Uncovering Its Transformative Potential in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, 7, 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gilissen, M., & Knippels, M. (2019). Teachers' and educators' perspectives on systems thinking and its implementation in Dutch Biology Education. *Journal of Biological Education*, 1-10.
- Glesne, C. E. (2013). Ethnography with a biographic eye. In *Writing educational biography* (pp. 33-43). Routledge.
- Globe Carbon Cycle (2011). Paper clip simulation: a simple system. 03.04.2020 tarihinde https://www.globe.gov/documents/10157/2595533/GLOBE+Carbon+Cycle+-+PaperClipSimulation_TeacherGuide.pdf alınmıştır.
- Hestness, E., McGinnis, J. R., & Breslyn, W. (2015). *Integrating sustainability into science teacher education through a focus on climate change*. In *Educating Science Teachers for Sustainability* (pp. 143-162). Springer, Cham.
- Higgins, K. L. (2014). *Economic growth and sustainability: Systems thinking for a complex world*. Academic Press.
- Hmelo-Silver, C. E., Marathe, S., & Liu, L. (2007). Fish swim, rocks sit, and lungs breathe expert-novice understanding of complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(3). 307-331.
- Horton, S. (2000). Introduction—The Competency Movement: Its Origins and Impact on the Public Sector. *International Journal of Public Sector*

- Hwang, W. Y., Hsu, J. L., Tretiakov, A., Chou, H. W., & Lee, C. Y. (2009). Intra-action, interaction and outeraction in blended learning environments. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(2), 222-239.
- IPCC FAR. (2007a). *Climate change 2007: Synthesis report*. IPCC Fourth Assessment Report, Geneva, Switzerland, 104.
- Karaarslan, G. (2016). *Science teachers as ESD educators: an outdoor ESD model for developing systems thinking skills* (Doktora tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Kazu, I.Y. and Demirkol, M. (2014) Effect of Blended Learning Environment Model on High School Students Academic Achievement. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13, 78-88.
- Kudryavtsev, A., Stedman, R. C., & Krasny, M. E. (2012). Sense of place in environmental education. *Environmental education research*, 18(2), 229-250.
- Lee, W., Chiang, C. H., Liao, I. C., Lee, M. L., Chen, S. L., & Liang, T. (2013). The longitudinal effect of concept map teaching on critical thinking of nursing students. *Nurse education today*, 33(10), 1219-1223
- Lee, T. D. (2015). *Science teachers' representational competence and systems thinking* (Doctoral Dissertation). North Carolina State University, USA.
- Lyons, C. (2014). *Relationships between conceptual knowledge and reasoning about systems: Implications for fostering systems thinking in secondary science* (Doctoral Dissertation). Columbia University, USA.
- Ocak, M. E., (2021). 2021 Nobel ödülleri sahiplerini buldu. 05.02.2022 tarihinde <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/2021-nobel-fizik-odulu-sahiplerini-buldu> adresinden erişildi.
- Meadows, J. (2008). Fifty years of UK research in information science. *Journal of Information Science*, 34(4), 403-414.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K., 2009, *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. Washington, D. C.: U.S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation, and Policy Development.
- Mella, P. (2012). *Systems Thinking. Intelligence in Action*. New York, NY and Berlin: Springer Verlag.
<https://doi.org/10.1007/978-88-470-2565-3>
- MEB. (2018). Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2020c). *Bakan Selçuk, 23 Mart'ta başlayacak uzaktan eğitime ilişkin detayları anlattı*. <https://www.meb.gov.tr/bakan-selcuk-23-martta-baslayacak-uzaktan-egitime-iliskin-detaylari-anlatti/haber/20554/tr>, web adresinden 05 Nisan 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Merriam, B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.

- Moxnes, E. (2004). Misperceptions of basic dynamics: the case of renewable resource management. *Syst. Dyn. Rev.* **20**(2), 139–162.
- National Research Council (NRC), (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nielson, K., & González-Lloret, M. (2010). Effective online foreign language courses: Theoretical framework and practical applications. *The Eurocall Review*, *17*, 27-35.
- Nistor, C. M. (2014). Blended learning in the language class: teaching romanian to multicultural groups. *eLearning & Software for Education*, (4).
- Nolet, V. (2009). Preparing Sustainability-Literate Teachers. *Teachers College Record*, *111*, 409-442.
<https://doi.org/10.1177/016146810911100207>
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of research in science teaching*, *27*(10), 937-949.
- Osguthorpe, R. T. & Graham, C. R. (2003). Blended learning environments definitions and directions. *The Quarterly Review of Distance Education*, *4* (3), 227-233.
- Ökesli, F. T., 2008, *Relationship Between Primary School Students 'Environmental Literacy and Selected Variables in Bodrum*, Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Öztaş, M. (2018). *Assessing Pre-service Science Teachers 'Systems Thinking Skills Using real life scenarios*. (Master Thesis), Middle East Technical University, Turkey.
- Pearcy, A. G. (2009). *Finding the perfect blend: a comparative study of online, face to face and blended instruction*. Doktora tezi, University Of North Texas, USA.
- Perry, N. E, VandeKamp, K. O., Mercer, L. K., & Nordby, C. J. (2002). Investigating teacher-student interactions that foster self-regulated learning. *Educational Psychologist*, *37*(1), 5-15.
- Pintrich, . R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451– 502). San Diego, CA: Academic.
- Plate, R. (2010). Assessing individuals' understanding of nonlinear causal structures in complex systems. *System Dynamics Review*, *26*(1), 19-33.
- Punch, K. F. (2013). Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches.
- Ranney, M. A., & Clark, D. (2015). Climate change conceptual change: Scientific information can transform attitudes. *Topics in cognitive science*, *8*(1), 49-75.

- Retna, K. S., & Ng, P. T. (2016). The application of learning organization to enhance learning in Singapore schools. *Management in education*, 30(1), 10-18
- Raia, F. (2005). Students' Understanding of Complex Dynamic Systems. *Students' Understanding of Complex Dynamic Systems*, 53(3), 297-308.
- Richmond, B. (2000). *The "thinking" in systems thinking: Seven essential skills*. Pegasus Communications.
- Ross, B., & Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high-school students' understandings of acids and bases. *International journal of science education*, 13(1), 11-23.
- Rusanen, A. M. (2014). Towards to an explanation for conceptual change: A mechanistic alternative. *Science & Education*, 23, 1413-1425
- Samadi, S., Mousavi, S., Akbari, B., & Rezaei, S. (2020). The effectiveness of self-efficacy training on self-regulation and health behaviors of procrastinator students.
- Scherer, R., Tondeur, J., & Siddiq, F. (2017). On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. *Computers & Education*, 112, 1-17
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36, 111-139.
- Schwendimann, B. A., & Linn, M. C. (2016). Comparing two forms of concept map critique activities to facilitate knowledge integration processes in evolution education. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(1), 70-94.
- Semiz, G., & Teksöz, G. (2019). Sistemsel düşünme becerilerinin tanımlanması, ölçülmesi ve değerlendirilmesi üzerine bir çalışma: Kavram haritaları
- Sihley, D., Anderson, C., Heidemann M., Merrill J., Parker, J., & Szymanski, D. (2007). Box Diagrams to Assess Students' Systems Thinking about the Rock, Water and Carbon Cycles. *Journal of Geoscience Education*, 55(2), 138-146.
- Smith, P. J. (2001). Technology student learning preferences and the design of flexible learning programs. *Instructional Science*, 29, 237-254.
- Stave, K., & Hopper, M. (2007, July). What constitutes systems thinking? A proposed taxonomy. In *25th international conference of the system dynamics Society* (Vol. 29, pp. 1-27).
- Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: Initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review*, 16(4), 249-286.
- Thomas, C. D. (2010). Climate, climate change and range boundaries. *Diversity and Distributions*, 16(3), 488-495.
- Tilbury, D. (2011). *Education for sustainable development: expert review of process and learning*. Paris: UNESCO.

- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International journal of science education*, 10(2), 159-169
- Trifone, J. D. (2006). To what extent can concept mapping motivate students to take a more meaningful approach to learning biology? *The Science Education Review*, 5(4), 122:1-122:23.
- UNDP (2016). Human Development Report, Oxford University Press, NY. <http://report.hdr.undp.org/> erişim tarihi: 16.12.2021.
- Varişlı, T., 2009, *Evaluating Eighth Grade Students' Environmental Literacy: The Role of Socio-demographic Variables*, Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Vassallo S. (2013). Critical pedagogy and neoliberalism: concerns with teaching self-regulated learning, *Studies in Philosophy of Education*. <https://doi.org/10.1007/s11217-012-9337-0>.
- Waha, B., & Davis, K. (2014). University students' perspective on blended learning. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 36(2), 172-182.
- Yavuz, 2006, *Proje Tabanlı Öğrenme Modelinin Kimya Eğitimi Öğrencilerinin Çevre Bilgisi ile Çevreye Karşı Tutumlarına Olan Etkisinin Değerlendirilmesi*, Ph. D. Thesis, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yoon, S. A. (2008). An evolutionary approach to harnessing complex systems thinking in the science and technology classroom. *International Journal of Science Education*, 30(1), 1-32.
- Yücel, S.A. & Morgil, I. (1998). Examination of the concept environment at higher education (Yüksek öğretimde çevre olgusunun araştırılması), *Journal of Hacettepe Faculty of Education* (Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi), 14, 84-94.
- Zangori, L., Peel, A., Kinslow, A., Friedrichsen, P., & Sadler, T. (2017). Student development of model-based reasoning about carbon cycling and climate change in a socio-scientific issues unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(10), 1249–1273.
- Zimmermann, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). San Diego, CA: Academic.
- Zimmermann, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: an overview. *Theory into Practice*, 41, 64-70.

A

SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ

Etkinlik No: 1

Etkinlik Adı: Sistem ve Sistemsel Düşünme Becerileri

Uygulama zamanı: 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Sistem, girdi, çıktı, döngü, süreç.

Uygulama:

- Öğrencilere ‘Fil ve kör adamlar’ karikatürü gösterilir ve çalışma kağıtlarına bununla ilgili anladıklarını ve düşündüklerini yazmaları istenir.
- Öğrencilere sistem ve sistemsel düşünme becerileri ile ilgili sunum yapılır.
- Sistemsel düşünmenin hayatımızın hangi alanlarında işe yarayacağına ve kullanılacağına dair tartışma başlatılır.
- Öğrencilerle birlikte sistemlerin işleyişinin anlaşılması için The Globe Carbon Cycle Project’e ait ‘Ataş’ etkinliği uygulanır.
- Öğrenciler fabrika, mağaza çalışanı ve müşteri olarak üç gruba ayrılır. Görev kağıtları dağıtılır.
- Çalışma sayfalarındaki veri girişlerini, hesaplamaları yapmaları ve soruları cevaplamaları istenir.

Kazanımlar:

- Basit bir sistemi canlandırır.
- Veri toplar, kaydeder ve grafiğe dönüştürür.
- Verileri analiz eder ve açıklamalarda bulunur.
- Sistem terimlerini modelleyerek açıklar.
- Beklenen sonuçlara ulaşmak için verileri manipüle eder.
- Grafik yorumlar.

Sistemsel Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 6, 7, 10.

Etkinlik No: 2

Etkinlik Adı: Su döngüsü

Sınıf Seviyesi: 8

Süre: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Yer altı suları , yer üstü suları, buharlaşma, yoğunlaşma, atmosfer, su döngüsü.

Uygulama:

- Öğretmen, öğrencilere şu an şişeden içmekte oldukları suyun belki de yazın Hazar gölünden buharlaştığını söyler. Böyle bir şeyin mümkün olabilme ihtimalini sorar, ardından da suyun nasıl bir yol izlediğini öğrencilerden modellemesini ister.
- Öğretmen su döngüsünün dört ana evresini açıklar.
- Öğrencileri gruplara ayırır ve deney malzemelerini dağıtır.
- Öğrencilerden su döngüsünü temsil edebilecek bir düzenek kurmalarını ve sistemsel bağlantıları açıklamalarını ister.
- Öğrencilerin çalışma kağıtlarındaki su döngüsü şemasını tamamlamaları ve sistemsel soruları cevaplandırması istenir.
- Öğrencilerden su döngüsünün dünya ve canlılar açısından taşıdığı önemi açıklayan bir konuşma yapması istenir.

Kazanımlar:

- Su döngüsünü oluşturan kavramları ve evreleri açıklar.
- Su döngüsünü açıklamak için model geliştirir.
- Su döngüsünü şema üzerinde açıklar.
- Su döngüsünün canlılar için önemine dair makale yazar.

Sistemsel Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Etkinlik No: 3**Etkinlik Adı: Azot döngüsü****Uygulama zamanı: 40 dakika****Bilimsel Kavramlar: Azot, döngü, besin, ekosistem, ayrıştırıcı.****Uygulama:**

- Öğrencilere bir ayının kemiklerindeki azotun nasıl şu an senin vücudunda olabileceği sorusu yöneltilir. Şema çizerek açıklamaları beklenir.
- Öğrencilere azot döngüsüne dair görsel dağıtılır, döngüye dair bileşenler ayrı kağıtlara yazı veya resim şeklinde basılarak verilir. Soru cevap şeklinde tartışarak öğretmenle birlikte diyagramı doldurmaları beklenir.
- Öğretmen ‘Azot Döngüsü’ oyununa dair yönergeleri verir, malzemeleri dağıtır. Azot döngüsüne dair her bir eleman ve yön gösteren oklar magnet şeklinde hazırlanmıştır. Öğrenciler hazırlanmış, pasaport, pul ve zarlari kullanarak azot atomu rolüyle döngüde yer alacaklardır.
- Öğrencilerden döngüde her bir eleman ve okları, stok ve akış olarak nitelendirmeleri istenir.
- ‘The chemical reaction that feeds the world. ’videosu öğrencilere izletilir ve öğrencilere insanların azot döngüsü üzerine etkilerine dair sorular sistemsel düşünme temeline dayalı sorular yöneltilir.

Kazanımlar:

- Azot döngüsünü oluşturan kavramları ve evreleri açıklar.
- Azot döngüsünü açıklamak için model geliştirir.
- Azot döngüsünü şema üzerinde açıklar.
- Döngü oyununda azot rolünü üstlenir.
- Organizmaların kullanımına göre azotun nasıl bir forma büründüğünü açıklar.
- Azot döngüsü üzerindeki insan etkisini tartışır.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11.

Etkinlik No: 4

Etkinlik Adı: Oksijen ve Karbon Döngüsü

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Oksijen, karbon, karbondioksit, ayrıştırma, alg, fotosentez, solunum, atmosfer, biyosfer, litosfer.

Uygulama:

- Öğrencilere neden oksijenin hiç tükenmediği sorulur ve bununla ilgili fikir yürütmeleri istenir.
- Öğrencilere youtube üzerinden karbon, oksijen döngüsüne ait video izletilir.
- Çalışma kağıtlarındaki döngülere ait sistemsal düşünme temelli soruların cevaplanması istenir.
- Öğrencilerden karbon döngüsüne dair model oluşturmaları beklenir.
- Oluşturulan modelin girdi, çıktı, süreç şeklinde sistem teorisine uyarlanması beklenir.
- Karbon seyahat oyunu kuralları öğrencilere anlatılır, hazırlanmış rol kağıtları dağıtılır. Masa tenisi topları karbon atomunu temsil edecek şekilde öğrencilerle birlikte ekosistemdeki döngü temsil edilir. Seyahat sırasında zaman aralıklarına dikkat edilir.
- Oyundaki stok, akış ve hızların değerlendirilmesi için süre verilir.
- Öğrencilerden çalışma kağıtlarına karbon ve oksijen döngüsüne insan etkisinin nasıl olabileceğine dair bir paragraf yazmaları istenir. Bir sonraki etkinlikte bunun üzerine çalışılacağı öğrencilere hatırlatılır

Kazanımlar:

- Doğada sonsuz miktarda oksijen ve karbon olduğunu kavrar.
- Karbon atomunun nasıl yolculuk yaptığını modeller.
- Temel karbon kaynakları ve akışı şemada gösterir.
- Karbon döngüsündeki hangi elementlerin onu bir sistem haline getirdiğini listeler.
- Karbon ve oksijen döngüsüne insan etkilerine dair fikir yürütür.

Sistemsal Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10.

Etkinlik No: 5

Etkinlik Adı: Sera Etkisi ve Küresel İklim Değişikliği

Uygulama zamanı: 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Küresel ısınma, sera gazları, kutuplar.

Uygulama:

- Haberler tahtaya tek tek sesli okunarak asılır.
- Öğrencilere, kaç tanesinden haberdar oldukları sorulur.
- Bu haberlerin hepsinin ortak nedeninin ne olduğunun tahmin edilmesi istenir.
- Küresel iklim değişikliği cevabına ulaşana kadar iklim nedir, küresel ısınma nedir gibi kavram yanılgılarına neden olabilecek kavramların üzerinde durulur.
- Küresel iklim değişikliğinin temel nedeni nedir sorgulanır.
- Öğrencilerle birlikte battaniye etkinliği yapılarak sera etkisine dikkat çekilir.
- Öğrencilere TUBİTAK kaynaklı Dr. Mahir E. Ocak’a ait Sera Etkisi makalesi okutulur ve yine aynı kaynaktan sera etkisi animasyonu izletilir.
- Sera etkisi ile küresel iklim değişikliği arasında bağlantı kurulması için sistemsel düşünme temelli sorular çalışma kağıdından çözdürülür.
- Madendeki kanarya deyiminin nereden geldiğine dair tahmin yürütülmesi beklenir ve hikaye anlatılır.
- Kutuplara neden dünya için madendeki kanarya benzetmesi yapıldığına dair bir yazı yazmaları istenir.
- Ted sitesinde yer alan ‘Why the Arctic is climate changes canary in the coal mine ’videosu izletilir.
- Videoyu izlerken sisteme ait bileşenlerin çıkarılması ve döngüdeki yerlerinin çalışma kağıdında açıklanması istenir.

Kazanımlar:

- Küresel iklim değişikliğine dair farkındalıklarını sorgular.
- İklim ve küresel iklim kavramlarını karşılaştırır.
- Küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği kavramlarının farkını açıklar.

- Sera etkisi ile küresel iklim değışikliğı arasında bağlantılar kurar.
- Kutuplardaki değışimlerin dünya için küresel iklim değışikliğı uyarısı olma nedenlerini inceler.
- Küresel iklim değışikliğı sürecindeki sistem öğelerini ve etkileşimlerini inceler.

Sistemsel Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Etkinlik No: 6

Etkinlik Adı: İnsanların Küresel İklim Değışikliğı Üzerine Etkileri

Uygulama zamanı: 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Karbon ayak izi, sanayi, karbon emisyonu, ekosistem, fosil yakıt, ozon tabakası.

Uygulama:

- Öğrencilere 1959-2019 yılları arasındaki atmosferdeki CO₂ grafiğı verilir. Grafikteki dağılımın yorumlanması beklenir.
- Benzer yıllara ait dünyadaki ortalama sıcaklık grafiğı dağıtılır ve bu grafiğın de yorumlanması istenir.
- İki grafik arasındaki bağlantıları yorumlayıp, bir rapor yazmaları istenir. Raporlarında geri dönüt mekanizmalarına değinmeleri istenir.
- Dünyanın geçmişine ve geleceğine dair varsayımlarda bulunup çıkarımlar yapmaları istenir.
- İnsan etkisinin ne boyutta olabileceğine dair tahminler yürütülmesi istenir, bireysel olarak ne kadar etkimiz olabileceğine dair bir tartışma başlatılır.
- Karbon ayak izi hesaplaması yapılması için çalışma kağıtları dağıtılır
- Öğrencilerden kendi test sonuçlarını analiz etmeleri beklenir.
- Çıkan sonuçlar ve alınabilecek önlemler sınıf ortamında tartışılır. İklim ve insanlar arasındaki etkileşim sistem anlayışı içerisinde çalışma kağıtlarında değerlendirilir.
- Öğrenciler gruplara ayrılır ve küresel iklim değışikliğının önüne geçmek için bir eylem planı yapılması istenir.

- Üretilen eylem planına bağlı olarak öğrenciler küresel iklim değişikliğine yönelik insanları bilinçlendirmek ve dikkatini çekmek için afiş hazırlar ve sınıfa sunar.

Kazanımlar:

- Grafik yorumlar, karşılaştırma yapar ve rapor yazar.
- Geçmişe ve geleceğe dair çıkarımlarda bulunur.
- Dünya üzerindeki bireysel etkisi üzerine farkındalığı artar.
- Karbon ayak izi hesaplar.
- Küresel iklim değişikliğini sistem anlayışı içerisinde ele alır.
- Eylem planı oluşturur ve poster olarak sunar.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Etkinlik No: 7**Etkinlik Adı:** Nobel Ödülleri**Uygulama zamanı:** 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Nobel, iklim modeli, karmaşık sistemler, buzul çağı, atmosfer, sera gazı.

Uygulama:

- Öğrencilere Nobel ödülleriyle ilgili neler bildikleri sorulur.
- Nobel ödülü kazanan bilim insanlarından örnek vermeleri istenir.
- Nobel ödülü ile ilgili kısa bir sunum yapılır ve tarihten örnekler verilerek önemi vurgulanır.
- Öğrencilere TUBİTAK internet sitesinden alınmış 2021 Nobel Fizik ödüllerini kazanan bilim insanlarıyla ilgili haber dağıtılır, okunması beklenir.
- Dünyanın en güncel ve önemli sorunlarından olan küresel iklim değişikliği için bilim insanlarının günümüzde modeller geliştirdiğini ve bunun için de sistem anlayışından faydalandıklarını görmeleri için gayret sarf edilir.

- Çalışma sayfasında haberde geçen küresel iklim değişikliği, sera etkisi, model geliştirme, karmaşık sistemler gibi kavramlar, sistemsel düşünme temelinde sorgulanır.
- Son olarak öğrencilerden sistem anlayışı kullanarak istedikleri alanında Nobel ödülünü kazandıklarını hayal etmeleri istenir. Ne tarz bir konu ve çalışma ile tüm dünyada anılmak isterdiniz şeklinde soru yöneltir ve süre verilir.

Kazanımlar:

- Tarihte Nobel ödülü alan bilim insanlarına ve konulara örnekler verir.
- Küresel iklim değişikliği konusunu Nobel ödüllü bir bilim insanının çalışması açısından değerlendirir.
- Tarihteki iklim modelleri hakkında bilgi toplar.
- Küresel iklim değişikliği ve sistem anlayışının Dünyanın geleceği için önemine dair çıkarımlar yapar.
- Kendisini bilim insanının yerine koyarak bir Nobel çalışması planlar.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

2, 3, 5, 6, 7, 10.

Etkinlik No: 8**Etkinlik Adı: İklim Değişirse Ne olur?**

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Biyoçeşitlilik, ekonomik kriz, sosyo-ekonomik nedenler.

Uygulama:

- Öğrencilere iklim değişirse neler olur diye sorulur ve tahtaya gelip yazmaları istenir.
- Yazılan sonuçlar üzerinden tartışmaya gidilir ve sonuç olarak öğrencilerin aniden artan ya da azalan sıcaklıklar, biyoçeşitliliğin azalması, eriyen buzullar, su kıtlığı, önlenemez ve ciddi boyutta kuraklıklar, orantısız yağış düzeni ve seller, deniz seviyesinde artış, fırtınalarda artış okyanus suyunda ısınma, artan orman yangınları, soyları tehlike altında olan canlı sayısının

artması, tarımda ürün kaybı, ekonomik krizler ve göçler gibi sonuçlara varmaları beklenir.

- Öğrencilerden istedikleri bir sonucu seçip bunu resme dökmeleri istenir. Çalışma sonunda yapılacak küresel iklim değişikliği sergisinde sergileneceği belirtilir.
- Öğrencilerden seçtikleri konunun, neden küresel iklim değişikliğinin sonucu olduğunu, hangi bağlantılara sahip olduğunu sistemsel anlayış içerisinde modellemesi istenir.

Kazanımlar:

- İklim değişikliğinin sonuçlarını listeler.
- Küresel iklim değişikliğine dair öngörülerini sanatsal yolla ifade eder.
- Küresel iklim değişikliği ile dünyanın karşı karşıya olduğu tehlikeler arasında neden sonuç ilişkisi kurar.
- Seçtiği küresel iklim değişikliği etkisine dair sistemsel bir model geliştirir ve arkadaşlarına açıklar.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Etkinlik No: 9

Etkinlik Adı: Küresel İklim Değişikliğine Karşı Dünyada Alınan Önlemler

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Küresel iklim değişikliği, sera gazı emisyonu, uyum, azaltım.

Uygulama:

- Öğrencilere küresel iklim değişikliğine karşı yapılabileceklerimizin sadece kendi karbon ayak izimizi hesaplayıp hazırladığımız kişisel eylem planlarında mı ibaret olacağı sorulur.
- Ülkelerin neler yapabileceği sorusu yöneltilir ve tartışma ortamı oluşturulur.
- Öğrencilere Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yeni ismini duyup duymadıkları sorulur.
- Ülkemizde iklim değişikliği bakanlığı olmasının gerekçeleri sorgulanır.

- Çevre, Şehircilik ve Küresel İklim Değişikliği bakanlığının internet sayfasından bir görüntü paylaşılır.
- Paylaşılan sayfadaki Paris Anlaşmasının içeriği incelenerek çalışma sayfasındaki soruların cevaplanması istenir. Öğrenciler anlaşmanın hedeflerini listeler ve bu hedefler arasındaki bağlantıyı sistemselsel olarak modeller, bağlantılarını gösterir.
- Uzak doğudaki bir ülkenin, küresel iklim değişikliğine dair anlaşmalara uymaması Avrupa'daki bir ülkeyi etkileyebilir mi sorusuna çalışma sayfasında cevap vermeleri ve eğer etkiliyorsa ne şekilde bir etkileşim olduğunu modellemeleri istenir.

Kazanımlar:

- Küresel iklim değişikliğine karşı alınabilecek global önlemleri tartışır.
- Paris anlaşmasının içeriğini inceler .
- Anlaşmanın hedefleri arasındaki sistemselsel ilişkiyi modeller.
- Ülkeler arası iş birliğinin neden önemli olduğuna dair çalışma sayfalarına kısa bir açıklama yazısı yazmaları beklenir.
- Küresel iklim değişikliği konusunda bütün ülkelerin nasıl bir sistemselsel yapı içerisinde olduklarını ve etkileşimde olduklarını modeller ve açıklar.

Sistemselsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

3, 4, 5, 6, 7, 11

Etkinlik No: 10

Etkinlik Adı: Kötü Senaryo

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Küresel iklim değişikliği, sera gazı emisyonu, uyum, azaltım, musilaj.

Uygulama:

- Öğrencilere son yıllara ait dünyadan (Avustralya'dan) ve Türkiye'den orman yangını resimleri gösterilir. Ardından dünyadan (Çin) ve ülkemizden sel felaketi resimleri gösterilir. Son olarak dünyadan (Meksika körfezi) ve Türkiye'den musilaj haber resimleri gösterilir.

- Bu olayların küresel iklim değişikliğine dair nasıl bağlantısı olabileceğine dair çalışma sayfasındaki sistemselsel odaklı soruların cevaplandırılması istenir.
- Sınıf ortamında tartışılır.
- Dünyanın çok uzak bölgelerinde aynı sorunların yaşanmasının ne olabileceğine dair öğrencilerin tahmin yürütmesi istenir ve bu konuyu sistemselsel bağlamda çalışma sayfasına açıklaması beklenir.
- Son olarak öğrencilerden bir senaryo yazması istenir. Senarist olan öğrenciler uluslararası iklim anlaşmalarına uyulmadığı, gereken önlemlerin alınmadığı bir gelecekte
 - a. Yaşadığımız bölgede
 - b. Yaşadığımız ülkede
 - c. Dünyamızda

Ne gibi olayların bizi beklediğine dair senaryolarını kaleme alır ve arkadaşlarıyla paylaşır.

Kazanımlar:

- Resimlerden olay örgüsü çıkarımı yapar.
- Ülkeler arasında küresel iklim değişikliği anlamında nasıl bir bağlantı olduğuna dair çıkarımlarda bulunur ve bunu sistemselsel olarak yorumlar.
- Senaryo yazma çalışması yapar.
- Küresel iklim değişikliği bağlamında özelden genele geleceğe dair tahminlerde bulunur.

Sistemselsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

B

SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ (Harmanlanmış Eğitim İçin Uyarlanmış)

Etkinlik No: 1 (Harmanlanmış Eğitim)

Etkinlik Adı: Sistem ve Sistemsel Düşünme Becerileri

Uygulama zamanı: 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Sistem, girdi, çıktı, döngü, süreç.

Uygulama:

Birinci ders saatinde yüz yüze (40 dakika),

- Öğrencilere ‘Fil ve kör adamlar’ karikatürü gösterilir ve çalışma kağıtlarına bununla ilgili anladıklarını ve düşündüklerini yazmaları istenir.
- Öğrencilere sistem ve sistemsel düşünme becerileri ile ilgili sunum yapılır.
- Çalışma kağıtlarındaki sistemlerle ve sistemsel düşünme ile ilgili soruların cevaplanması beklenir.
- Sistemsel düşünmenin hayatımızın hangi alanlarında işe yarayacağına ve kullanılacağına dair tartışma başlatılır.

İkinci ders saatinde uzaktan kendi bilgisayarları üzerinden verilen görevleri yapmaları istenir (40 dakika).

- Öğrencilerle birlikte sistemlerin işleyişinin anlaşılması için ‘The Globe Carbon Cycle Project’ ait ‘Ataş’ etkinliği uygulanır.
- Etkinlik kendi internet sitesindeki simülasyonu üzerinden online gerçekleştirilir.
- Öğrencilere simülasyona dair Türkçe yönergeler önceden dağıtılmıştır.
- Çalışma kağıtlarındaki veri girişlerini, hesaplamaları yapmaları ve soruları cevaplamaları istenir.

Kazanımlar:

- Basit bir sistemi canlandırır.

- Veri toplar, kaydeder ve grafiğe dönüştürür.
- Verileri analiz eder ve açıklamalarda bulunur.
- Sistem terimlerini modelleyerek açıklar.
- Beklenen sonuçlara ulaşmak için verileri manipüle eder.
- Grafik yorumlar.

Sistemsal Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Etkinlik No: 2

Etkinlik Adı: Su döngüsü (Harmanlanmış Eğitim)

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Yer altı suları , yer üstü suları, buharlaşma, yoğunlaşma, atmosfer, su döngüsü.

Uygulama:

- Uygulamanın ilk kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlaması istenecektir (20 dakika),
- Öğretmen öğrencilere şu an şişeden içmekte oldukları suyun belki de yazın Hazar gölünden buharlaştığını söyler. Böyle bir şeyin mümkün olabilme ihtimalini sorar, ardından da suyun nasıl bir yol izlediğini öğrencilerden çalışma sayfalarına modellemesini ister.
- Öğrencilerden linki verilen su döngüsü simülasyonunu tamamlamaları istenir.
- Öğrencilerin çalışma sayfalarındaki su döngüsü şemasını tamamlamaları ve sistemsal soruları cevaplandırması istenir.

Uygulamanın ikinci kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır (20 dakika),

- Öğrencileri gruplara ayırır ve deney malzemelerini dağıtır.
- Öğrencilerden su döngüsünü temsil edebilecek bir düzenek kurmalarını ve sistemsal bağlantıları açıklamalarını ister.
- Öğrencilerden su döngüsünün dünya ve canlılar açısından taşıdığı önemi açıklayan bir yazı yazması istenir.

Kazanımlar:

- Su döngüsünü oluşturan kavramları ve evreleri açıklar.
- Su döngüsünü açıklamak için model geliştirir.
- Su döngüsünü şema üzerinde açıklar.
- Su döngüsünün canlılar için önemine dair makale yazar.

Sistemsel Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Etkinlik No: 3**Etkinlik Adı:** Azot döngüsü (Harmanlanmış Eğitim)

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Azot, döngü, besin, ekosistem, ayrıştırıcı.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlanması istenecektir (20 dakika)

- Öğrencilere bir ayının kemiklerindeki azotun nasıl şu an senin vücudunda olabileceği sorusu yöneltilir. Şema çizerek çalışma sayfasında açıklamaları beklenir.
- Öğrencilere azot döngüsüne dair boş belge gönderilir, döngüye dair bileşenler yazı ve resim formatında ek olarak yer alır. Çalışma sayfasındaki soruları takip ederek diyagramı doldurmaları beklenir.

Uygulamanın ikinci kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır (20 dakika)

- Öğretmen ‘Azot Döngüsü’ oyununa dair yönergeleri verir, malzemeleri dağıtır. Azot döngüsüne dair her bir eleman ve yön gösteren oklar magnet şeklinde hazırlanmıştır. Öğrenciler hazırlanmış, pasaport, pul ve zarlari kullanarak azot atomu rolüyle döngüde yer alacaklardır.
- Öğrencilerden döngüde her bir eleman ve okları, stok ve akış olarak nitelendirmeleri istenir.
- ‘The chemical reaction that feeds the world. ’videosu öğrencilere izletilir ve öğrencilere insanların azot döngüsü üzerine etkilerine dair sorular sistemsel düşünme temeline dayalı sorular yöneltilir.

Kazanımlar:

- Azot döngüsünü oluşturan kavramları ve evreleri açıklar.
- Azot döngüsünü açıklamak için model geliştirir.
- Azot döngüsünü şema üzerinde açıklar.
- Döngü oyununda azot rolünü üstlenir.
- Organizmaların kullanımına göre azotun nasıl bir forma büründüğünü açıklar.
- Azot döngüsü üzerindeki insan etkisini tartışır.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11.

Etkinlik No: 4

Etkinlik Adı: Oksijen ve Karbon Döngüsü (Harmanlanmış Eğitim)

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Oksijen, karbon, karbondioksit, ayrıştırma, alg, fotosentez, solunum, atmosfer, biyosfer, litosfer.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlaması istenecektir (20 dakika)

- Öğrencilere neden oksijenin hiç tükenmediği sorulur ve bununla ilgili çalışma sayfasındaki ilgili kısma fikir yürütmeleri istenir.
- Öğrencilere youtube üzerinden karbon, oksijen döngüsüne ait video izletilir.
- Çalışma kağıtlarındaki döngülere ait sistemsel düşünme temelli soruların cevaplanması istenir.
- Öğrencilerden karbon döngüsüne dair model oluşturmaları beklenir.
- Oluşturulan modelin girdi, çıktı, süreç şeklinde sistem teorisine uyarlanması beklenir.

Uygulamanın ikinci kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır (20 dakika),

- Karbon seyahat oyunu kuralları öğrencilere anlatılır, hazırlanmış rol kağıtları dağıtılır. Masa tenisi topları karbon atomunu temsil edecek şekilde

öğrencilerle birlikte ekosistemdeki döngü temsil edilir. Seyahat sırasında zaman aralıklarına dikkat edilir.

- Oyundaki stok, akış ve hızların değerlendirilmesi için süre verilir.
- Öğrencilerden çalışma kağıtlarına karbon ve oksijen döngüsüne insan etkisinin nasıl olabileceğine dair bir paragraf yazmaları istenir. Bir sonraki etkinlikte bunun üzerine çalışılacağı öğrencilere hatırlatılır

Kazanımlar:

- Doğada sonsuz miktarda oksijen ve karbon olduğunu kavrar.
- Karbon atomunun nasıl yolculuk yaptığını modeller.
- Temel karbon kaynakları ve akışı şemada gösterir.
- Karbon döngüsündeki hangi elementlerin onu bir sistem haline getirdiğini listeler.
- Karbon ve oksijen döngüsüne insan etkilerine dair fikir yürütür.

Sistemsal Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10.

Etkinlik No: 5

Etkinlik Adı: Sera Etkisi ve Küresel İklim Değişikliği (Harmanlanmış Eğitim)

Uygulama zamanı: 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Küresel ısınma, sera gazları, kutuplar.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır,

- Haberler tahtaya tek tek sesli okunarak asılır.
- Öğrencilere, kaç tanesinden haberdar oldukları sorulur.
- Bu haberlerin hepsinin ortak nedeninin ne olduğunun tahmin edilmesi istenir.
- Küresel iklim değişikliği cevabına ulaşana kadar iklim nedir, küresel ısınma nedir gibi kavram yanılgılarına neden olabilecek kavramların üzerinde de durulur.
- Küresel iklim değişikliğinin temel nedeni nedir sorgulanır.

- Öğrencilerle birlikte battaniye etkinliği yapılarak sera etkisine dikkat çekilir.
- Öğrencilere TUBİTAK kaynaklı Dr. Mahir E. Ocak’a ait Sera Etkisi makalesi okutulur ve yine aynı kaynaktan sera etkisi animasyonu izletilir.
- Sera etkisi ile küresel iklim değişikliği arasında bağlantı kurulması için sistemsel düşünme temelli sorular çalışma kağıdından çözdürülür.

Uygulamanın ikinci kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlanması istenecektir,

- Kutuplara neden dünya için madendeki kanarya benzetmesi yapıldığına dair bir yazı yazmaları istenir.
- Ted sitesinde yer alan ‘Why the Arctic is climate changes canary in the coal mine ’videosu izletilir.
- Videoyu izlerken sisteme ait bileşenlerin çıkarılması ve döngüdeki yerlerinin çalışma kağıdında açıklanması istenir.

Kazanımlar:

- Küresel iklim değişikliğine dair farkındalıklarını sorgular.
- İklim ve küresel iklim kavramlarını karşılaştırır.
- Küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği kavramlarının farkını açıklar.
- Sera etkisi ile küresel iklim değişikliği arasında bağlantılar kurar.
- Kutuplardaki değişimlerin dünya için küresel iklim değişikliği uyarısı olma nedenlerini inceler.
- Küresel iklim değişikliği sürecindeki sistem öğelerini ve etkileşimlerini inceler.

Sistemsel Düşünme Becerileri (SDB) Kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Etkinlik No: 6

Etkinlik Adı: İnsanların Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkileri (Harmanlanmış Eğitim)

Uygulama zamanı: 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Karbon ayak izi, sanayi, karbon emisyonu, ekosistem, fosil yakıt, ozon tabakası.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlaması istenecektir

- Öğrencilere 1959-2019 yılları arasındaki atmosferdeki CO₂ grafiği verilir. Grafikteki dağılımın çalışma kağıtlarına yorumlanması beklenir.
- Benzer yıllara ait dünyadaki ortalama sıcaklık grafiği dağıtılır ve bu grafiğin de yorumlanması istenir.
- İki grafik arasındaki bağlantıları yorumlayıp çalışma sayfasına bir rapor yazmaları istenir. Raporlarında geri dönüt mekanizmalarına değinmeleri istenir.
- Yazılan raporda dünyanın geçmişine ve geleceğine dair varsayımlarda bulunup çıkarımlar yapmaları istenir.

Uygulamanın ikinci kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır

- İnsan etkisinin ne boyutta olabileceğine dair tahminler yürütülmesi istenir, bireysel olarak ne kadar etkimiz olabileceğine dair bir tartışma başlatılır.
- Karbon ayak izi hesaplaması yapılması için çalışma kağıtları dağıtılır
- Öğrencilerden kendi test sonuçlarını analiz etmeleri beklenir.
- Çıkan sonuçlar ve alınabilecek önlemler sınıf ortamında tartışılır. İklim ve insanlar arasındaki etkileşim sistem anlayışı içerisinde çalışma kağıtlarında değerlendirilir.
- Öğrenciler gruplara ayrılır ve küresel iklim değişikliğinin önüne geçmek için bir eylem planı yapılması istenir.
- Üretilen eylem planına bağlı olarak öğrenciler küresel iklim değişikliğine yönelik insanları bilinçlendirmek ve dikkatini çekmek için afiş hazırlar ve sınıfa sunar.

Kazanımlar:

- Grafik yorumlar, karşılaştırma yapar ve rapor yazar.
- Geçmişe ve geleceğe dair çıkarımlarda bulunur.

- Dünya üzerindeki bireysel etkisi üzerine farkındalığı artar.
- Karbon ayak izi hesaplar.
- Küresel iklim değişikliğini sistem anlayışı içerisinde ele alır.
- Eylem planı oluşturur ve poster olarak sunar.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Etkinlik No: 7

Etkinlik Adı: Nobel Ödülleri

Uygulama zamanı: 80 dakika

Bilimsel Kavramlar: Nobel, iklim modeli, karmaşık sistemler, buzul çağı, atmosfer, sera gazı.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır,

- Öğrencilere Nobel ödülleriyle ilgili neler bildikleri sorulur.
- Nobel ödülü kazanan bilim insanlarından örnek vermeleri istenir.
- Nobel ödülü ile ilgili kısa bir sunum yapılır ve tarihten örnekler verilerek önemi vurgulanır.
- Öğrencilere TUBİTAK internet sitesinden alınmış 2021 Nobel Fizik ödüllerini kazanan bilim insanlarıyla ilgili haber dağıtılır, okunması beklenir.
- Dünyanın en güncel ve önemli sorunlarından olan küresel iklim değişikliği için bilim insanlarının günümüzde modeller geliştirdiğini ve bunun için de sistem anlayışından faydalandıklarını görmeleri için gayret sarf edilir.
- Çalışma sayfasında haberde geçen küresel iklim değişikliği, sera etkisi, model geliştirme, karmaşık sistemler gibi kavramlar, sistemsel düşünme temelinde sorgulanır.

Uygulamanın son kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlaması istenecektir.

- Öğrencilerden Nobel ödülleriyle ilgili video gönderilir.

- Son olarak öğrencilerden sistem anlayışı kullanarak istedikleri alanında Nobel ödülünü kazandıklarını hayal etmeleri istenir. Ne tarz bir konu ve çalışma ile tüm dünyada anılmak isterdiniz şeklinde soru yöneltilir ve çalışma sayfasına yazılıp teslim edilmesi istenir.

Kazanımlar:

- Tarihte Nobel ödülü alan bilim insanlarına ve konulara örnekler verir.
- Küresel iklim değişikliği konusunu Nobel ödüllü bir bilim insanının çalışması açısından değerlendirir.
- Tarihteki iklim modelleri hakkında bilgi toplar.
- Küresel iklim değişikliği ve sistem anlayışının Dünyanın geleceği için önemine dair çıkarımlar yapar.
- Kendisini bilim insanının yerine koyarak bir Nobel çalışması planlar.

Sistemsal düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

2, 3, 5, 6, 7, 10.

Etkinlik No: 8

Etkinlik Adı: İklim Değişirse Ne olur? (Harmanlanmış Eğitim)

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Biyoçeşitlilik, ekonomik kriz, sosyo-ekonomik nedenler.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır.

- Öğrencilere iklim değişirse neler olur diye sorulur ve tahtaya gelip yazmaları istenir.
- Yazılan sonuçlar üzerinden tartışmaya gidilir ve sonuç olarak öğrencilerin aniden artan ya da azalan sıcaklıklar, biyoçeşitliliğin azalması, eriyen buzullar, su kıtlığı, önlenemez kuraklıklar, orantısız yağış ve seller, değişen yağış düzeni, artan fırtınalar, deniz seviyesinde artış, okyanus suyunun ısınması, artan orman yangınları, soyları tehlike altında olan canlı sayısının artması, tarımda ürün kaybı, ekonomik krizler ve göçler gibi sonuçlara varmaları beklenir.

Uygulamanın son kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlanması istenecektir

- Öğrencilerden istedikleri bir sonucu seçip bunu resme dökmeleri istenir. Çalışma sonunda yapılacak küresel iklim değişikliği sergisinde sergileneceği belirtilir.
- Öğrencilerden seçtikleri konunun, neden küresel iklim değişikliğinin sonucu olduğunu, hangi bağlantılara sahip olduğunu sistemsel anlayış içerisinde modellemesi istenir.

Kazanımlar:

- İklim değişikliğinin sonuçlarını listeler.
- Küresel iklim değişikliğine dair öngörülerini sanatsal yolla ifade eder.
- Küresel iklim değişikliği ile dünyanın karşı karşıya olduğu tehlikeler arasında neden sonuç ilişkisi kurar.
- Seçtiği küresel iklim değişikliği etkisine dair sistemsel bir model geliştirir ve arkadaşlarına açıklar.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Etkinlik No: 9

Etkinlik Adı: Küresel İklim Değişikliğine Karşı Dünyada Alınan Önlemler

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Küresel iklim değişikliği, sera gazı emisyonu, uyum, azaltım.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır.

- Öğrencilere küresel iklim değişikliğine karşı yapılabileceklerimizin sadece kendi karbon ayak izimizi hesaplayıp hazırladığımız kişisel eylem planlarında mı ibaret olacağı sorulur.
- Ülkelerin neler yapabileceği sorusu yöneltilir ve tartışma ortamı oluşturulur.
- Öğrencilere Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yeni ismini duyup duymadıkları sorulur.
- Ülkemizde iklim değişikliği bakanlığı olmasının gerekçeleri sorgulanır.

Uygulamanın ikinci kısmının evde öğrencilerin kendi sorumluluğunda tamamlanması istenir.

- Çevre, Şehircilik ve Küresel İklim Değişikliği bakanlığının internet sayfasından bir görüntü paylaşılır.
- Paylaşılan sayfadaki Paris Anlaşmasının içeriği incelenerek çalışma sayfasındaki soruların cevaplanması istenir. Öğrenciler anlaşmanın hedeflerini listeler ve bu hedefler arasındaki bağlantıyı sistemselsel olarak modeller, bağlantılarını gösterir.
- Uzak doğudaki bir ülkenin, küresel iklim değişikliğine dair anlaşmalara uymaması Avrupa'daki bir ülkeyi etkileyebilir mi sorusuna çalışma sayfasında cevap vermeleri ve eğer etkiliyorsa ne şekilde bir etkileşim olduğunu modellemeleri istenir.

Kazanımlar:

- Küresel iklim değişikliğine karşı alınabilecek global önlemleri tartışır.
- Paris anlaşmasının içeriğini inceler .
- Anlaşmanın hedefleri arasındaki sistemselsel ilişkiyi modeller.
- Ülkeler arası iş birliğinin neden önemli olduğuna dair çalışma sayfalarına kısa bir açıklama yazısı yazmaları beklenir.
- Küresel iklim değişikliği konusunda bütün ülkelerin nasıl bir sistemselsel yapı içerisinde olduklarını ve etkileşimde olduklarını modeller ve açıklar.

Sistemselsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

3, 4, 5, 6, 7, 11.

Etkinlik No: 10

Etkinlik Adı: Kötü Senaryo (Harmanlanmış Eğitim)

Uygulama zamanı: 40 dakika

Bilimsel Kavramlar: Küresel iklim değişikliği, sera gazı emisyonu, uyum, azaltım, musilaj.

Uygulama:

Uygulamanın ilk kısmı sınıfta yüz yüze uygulanacaktır.

- Öğrencilere son yıllara ait dünyadan (Avustralya'dan) ve Türkiye'den orman yangını resimleri gösterilir. Ardından dünyadan (Çin) ve ülkemizden sel felaketi resimleri gösterilir. Son olarak dünyadan (Meksika körfezi) ve Türkiye'den müsilaj haber resimleri gösterilir.
- Bu olayların küresel iklim değişikliğine dair nasıl bağlantısı olabileceğine dair çalışma sayfasındaki sistemsal odaklı soruların cevaplandırılması istenir.
- Sınıf ortamında tartışılır.
- Dünyanın çok uzak bölgelerinde aynı sorunların yaşanmasının ne olabileceğine dair öğrencilerin tahmin yürütmesi istenir ve bu konuyu sistemsal bağlamda çalışma sayfasına açıklaması beklenir.

Uygulamanın ikinci kısmının öğrencilerin kendi sorumluluğunda evde tamamlanması istenecektir.

- Öğrencilere Prof. Dr. Bülent Kurnaz'ın TEDx konuşması gönderilir ve izlenmesi istenir.
- Son olarak öğrencilerden bir senaryo yazması istenir. Senarist olan öğrenciler uluslararası iklim anlaşmalarına uyulmadığı, gereken önlemlerin alınmadığı bir gelecekte

d. Yaşadığımız bölgede

e. Yaşadığımız ülkede

f. Dünyamızda

Ne gibi olayların bizi beklediğine dair senaryolarını kaleme alır ve arkadaşlarıyla paylaşır.

Kazanımlar:

- Resimlerden olay örgüsü çıkarımı yapar.
- Ülkeler arasında küresel iklim değişikliği anlamında nasıl bir bağlantı olduğuna dair çıkarımlarda bulunur ve bunu sistemsal olarak yorumlar.
- Senaryo yazma çalışması yapar.
- Küresel iklim değişikliği bağlamında özelden genele geleceğe dair tahminlerde bulunur.

Sistemsel düşünme becerileri (SDB) kazanımları:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.



C

DOKÜMAN (GERÇEK OLAY) İNCELEMESİ



Marmara denizinde ‘ekolojik yıkım’: Müsilaj (deniz salyası) nedir? Çözüm için ne planlanıyor?

Marmara Denizi'nde mart ayından bu yana giderek yayılan, balıkçılık faaliyetlerini durduran ve halkta tedirginliğe neden olan müsilaj ya da deniz salyası Çevre ve Şehircilik Bakanlığını harekete geçirdi.

Çevre ve Şehircilik Bakanı Murat Kurum, deniz salyası sorununa ilişkin, tüm tarafların katılımıyla 4 Haziran'da "Marmara Denizi'nde Müsilaj Sorunu ve Çözüm Önerileri Çalıştayı" yapacaklarını, 6 Haziran'da da "Marmara Denizi'ni Koruma Eylem Planını kamuoyuyla paylaşacaklarını bildirdi.

Kurum, sosyal medya hesabından yaptığı açıklamada, deniz salyasının Türkiye'nin denizlerini tehdit eden önemli sorunlardan birisi olduğunu belirterek, Marmara Denizi'nde görülen çevresel soruna "ortak akılla" çözüm üreteceklerini ifade etti.

"Biz ilk defa dünyada bir denizi bitirdik, öldürdük"

Hidrobiyolog Levent Artüz'e göre, Marmara Denizi'nde görülen deniz salyası bir anda ortaya çıkmadı, geçmiş 1989 yıllarına dayanıyor. Marmara Denizi'nin yüzeyinde ve altında görülen bu sorunun kaynağı ise Marmara'da kirlenmeden ötürü tür çeşitliliğinin azalması.

Artüz, 1989'da dibe vuran tür çeşitliliğinin yarattığı bir sürecin yaşandığının altını çiziyor ve uyarıyor: "Eğer bir şey yapılmazsa önümüzdeki yıllarda yine büyük bir felaket ile karşılaşacağız. Marmara Denizi'nde adam boyu köpükler de olabilir, Marmara Denizi siyada da bürünebilir."

"Bu tür çeşitliliğinin azalmasına bağlı olarak mevcut olan türlerin fert adetlerindeki artıştır. Tür çeşitliliği birinci fazda istenilmeyen atıkları ortama verdiğiniz zaman buna dayanabilen türler kalır, dayanamayanlar da ölür. Biz bunu 1989 senesinde yaptık. O ara bir süreç başladı. Haliç'i gözlerimin renginde yapacağım sloganı ile daha önce yapılmış olan projeler rafa kaldırılıp, 'İstanbul Kanalizasyon Projesi Revizyonu' diye master plan hazırlandı. Burada da arıtmalara boş verildi, onun yerine ön arıtmalar ön görüldü. Ve Marmara Denizi'ne bütün atıkları deşarj ettiler. Sonra birkaç ay geçmeden Marmara Denizi kıpkırmızı oldu. Basına da yansıdı. Aradan bir aç ay geçti ve çok büyük boyutta balık ölümü ile karşılaştık. Balık tutulması ve tüketimi yasaklanmıştı. 2007'de de başka bir türün yarattığı müsilaj olayı ile karşılaştık. Yani bu uzun süreçten geldik bugüne. 89'da dibe vurdu tür çeşitliliği. Onun yarattığı bir süreçteyiz".

Hidrobiyolog Levent Artüz, "Ölüme çare bulabiliyorsak buna da çare buluruz" sözleri ile Marmara Denizi'nin kurtarılması için eylem planında geç kalındığını ifade ediyor. Ama bir önerisi var, o da bu olay ile "Yüzleşmek".

"Dünyada bunun bir örneği yok. Biz ilk defa dünyada bir denizi bitirdik, öldürdük. 32 sene önce kaybettik, bugün değil. Bunu masaya yatırıp, nasıl yaptık, kimler yardım etti şeffaf şekilde ortaya konulmalı. Eğer bu durum ortaya konulmazsa, aynı eylemleri tekrarlayıp, farklı sonuçlar bekleriz. Yani sonunda aynı olay Karadeniz'in de Ege'nin de başına gelecek bizim yüzümüzden. Ama eğer ders çıkarırsak oralarda atacağımız adımlarda daha ihtiyatlı oluruz. Bunu temizleyemezsiniz. Oksijen vs verilerek yapılamaz bu iş."

Bu konu ile ilgili en halkın talep oluşturması gerektiğinin önemli olduğunu söylüyor Hidrobiyolog Artüz. Tüm yetkili unsurların birlikte hareket ederek, el birliği ile hataların görülmesi gerektiğini belirten Artüz; "Bir yerin örnek olması lazım. İstanbul Belediyesi'nin bu işe dahili olmaması sebebiyle önderlik edebileceğini düşünüyorum. Ama tabiki tek başına değil, herkesle birlikte olması gerekir."

Deniz salyasına yol açan 3 neden

Bakan Kurum, deniz salyasına yol açan üç nedenin öne çıktığını belirterek, bu nedenleri şu şekilde sıraladı,

1. Küresel ısınma sonucu deniz suyu sıcaklığındaki yükselme.
2. Denizdeki durağanlık.
3. Kirlilik.

300 kişilik ekiple Marmara Denizi'nde 91 noktayı, karada da tüm arıtma tesislerini ve kirlilik kaynaklarını denetlediklerini, alınan örnekleri Çevre Laboratuvarında incelediklerini ve bu çalışmaları yerel yönetim ve üniversitelerimizle birlikte yürüttüklerini belirten Kurum bu konuda belediyelere büyük işler düştüğünü vurguladı.



Ekolojik yıkım

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) Türkiye'deki denizlerde artan deniz salyasının başta Marmara Denizi'nde olmak üzere ekolojik bir yıkıma doğru gittiğine dikkat çekti. "Bugünkü Marmara neredeyse büyük bir tükeniş yaşıyor ve çoğumuz bunun farkında değiliz. Oysa başta İstanbul olmak üzere bu denizin etrafındaki iller bu ülkenin en zengin illeridir. Yoğun müsilaj ekonomik (Balıkçılık, turizm ve su boruların tıkanması), ekolojik (Biyoçeşitlilikte kayıplar, toplu deniz

canlılarının ölümleri) ve kirlenme (kıyı ve koyların kirlenmesi) gibi kayıplara neden olmaktadır" ifadeleriyle uyarıda bulundu.

Deniz salyası (müsilaj) nedir?

Balıkçıların nez, ya da salya olarak tanımladığı müsilaj tek hücreli bitkisel canlılardan bir tür fitoplankton olan *Gonyalux fragilis*'in yoğun çoğalması ve oluşturduğu renk sarmalı. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı sarı, beyaz, renkli çamurumsu bu maddenin son iki yıldır, Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi'nde suyun üstünde ve altında sıkça görülmeye ve yayılmaya başladığını belirtiyor.

TÜDAV son iki yıldır görülen bu bitkisel canlıların üstel olarak artmasının iki ana sebebinden birinin su sıcaklığındaki artış olarak belirtiyor. İlkbaharla birlikte yükselen su sıcaklıklarının organizmanın üremesini de üstel olarak arttırdığına dikkat çekiyor. Su sıcaklığının mevsim normallerinin 2°C üzerinde seyretmesi de bu sorunu körüklüyor.

"Fiziksel toplama ilk yöntem ama kesin ve kalıcı çözüm değil"

Vakıf bir diğer sebebin de denizin evsel atıklarla kirlenmesi olduğunu kaydediyor:

"Marmara Denizi'nde 20 yıl önce hiçbir binanın, tesisin olmadığı kıyılar yerleşimle doldu. Ama arıtma için yeterli yatırımlar yapılmadı. Diğer yandan, bu denizde artan habitat kaybı, aşırı avcılık, kirlenme, yabancı türler ve iklim krizine karşı kendisini koruyacak tedbirleri alamadık. Mesela hiçbir ciddi koruma alanı oluşturamadık, kirlenme için ciddi tedbirler alamadık. Koruma için ciddi, gerekli yasal ve teknik altyapıyı kuramadık".



TÜDAV'a göre ilk olarak deniz üstünde biriken müsilajın fiziksel yöntemlerle mesela petrol yayılmasına engel olan teknelerin sistemleriyle toplanması gerekiyor. Bu sayede müsilajın batarak daha fazla oksijen tüketmesine engel olmanın ve dolayısıyla toplu canlı ölümlerini azaltmanın mümkün olabileceğini belirten vakıf, bunun kesin ve kalıcı bir önlem olmadığını altını çiziyor.

"Canlıların beslenmesini ve solunumunu etkiler"

Marmara Denizi'ndeki müsilaj sorununa 2007 yılından bu yana dikkat çeken Marmara Çevresel İzleme Projesi bu tür anomaliler denizde kirlenme düzeyinin göstergesi olduğuna işaret ediyor. Proje yöneticisi Levent Artüz çok yapışkan, bulaşkan bir yapıya sahip olan müsilajın denizdeki canlıların sonunu getirebileceğini vurguluyor.

Balık yumurtalarının büyük çoğunluğu denizin yüzeyinde bulunduğu ve yüzeydeki yumurtalar müsilajın içinde hapsolarak yaşama şanslarını kaybettiğini belirten Artüz larvalar için de aynı şeyin söz konusu olduğunu kaydediyor. Artüz'ün 1+1'de aktardığı bilgilere göre müsilaj zamanla, hareket edemeyen (sesil) midye, istiridye, tunikalar gibi canlıların üzerine de çöküyor, deniz çayırlarını örtüyor ve ışıkla temaslarını kesiyor.

Bu durumu yakından gözlemleyen Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi öğretim üyelerinden Prof Dr Mustafa Sarı, Marmara Denizi'nde 18 metreye kadar varan dalışı sırasında çektiği fotoğrafları sosyal medya hesabından paylaştı.



Denizin dibinin müsilajla kaplandığını belirten Sarı'nın paylaştığı fotoğrafta deniz tabanının tül gibi bir maddeyle kaplı olduğu görülüyor.

Yunus Emre Günaydın, Euronews, 05.06.2021

Sorular

1. Bu haberden ne anlıyorsun?
2. Bu haber için anahtar sözcükler neler olabilir?
3.
 - a. Bu olayda kaç tane küçük olay bulunmaktadır?
 - b. Bu olayların başlıkları neler olabilir?
 - c. Bu olaylar birbiriyle ilişkili midir, nasıl?
4. Bu büyük olay içerisinde birbiriyle ilişkili olayları ve ilişkileri açıklayan bir şema/ resim çizip açıklayınız?
5. Musilaj nedir ve neden oluşur?
6.
 - a. Musilaj oluşumunun küresel iklim değişikliği dışındaki sebepleri nelerdir?
 - b. Bu sebepler birbirleriyle ve küresel iklim değişikliğiyle bağlantılı mıdır?
7. Küresel iklim değişikliğinin gelecekte denizler üzerinde nasıl etkileri olabilir?
8.
 - a. Marmara bölgesinde balıkçılık yapsaydınız musilaj konusunda ne düşünürdünüz?
 - b. Nasıl bir davranış sergilerdiniz?
9. Marmara'da yaşayan biri olarak bu olayla ilgili ne düşünüyorsunuz?
10. Bu problemin çözümünde nasıl bir yol izlenebilir?
11. Sizce bu olay, insan ve doğa açısından nasıl sonuçlar ortaya çıkarabilir, neden?

D

ALGILANAN ÖZ-DÜZENLEME ÖLÇEĞİ

Algılanan Öz-düzenleme Ölçeği		Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Sık sık	Her zaman
1	Eğer istersem en zor konuları bile rahatlıkla öğrenebilirim.					
2	Belirlediğim hedefler doğrultusunda çalışmalarımı yapabilirim.					
3	Yeni bir konuyu rahatlıkla öğrenebilirim					
4	Bir konuyu anlamadığım zaman arkadaşlarımdan yardım isterim.					
5	Bir konuyu öğrenirken yenilikleri kolaylıkla fark edebilirim.					
6	Bir şeyler istemediğim şekilde giderse bu durum beni rahatsız eder.					
7	Hatalarımdan öğrenebilirim.					
8	Bir konuyu öğrenirken o dersteki notlarıma bakarak başarıyı sorgularım.					
9	Bir konuyu öğrenirken farklı yollar bulmaya çalışırım.					
10	Başarısız olduğumda çalışma yöntemimi değiştiririm.					
11	Hedeflerime doğru ilerleme sürecimi takip edebilirim.					
12	Bir konuyu öğrenirken karşılaştığım problemlerin çözümü için farklı yollar geliştiririm.					
13	Bir konuyu öğrenirken yapmış olduğum plana uyarım.					
14	Bir konuyu öğrenirken başka yöntemler kullanmaya çalışırım.					
15	Çoğu zaman bir konuyu öğrenirken neler yaptığıma dikkat ederim.					
16	Yanlış öğrendiğimi fark ettiğim bir şeyi değiştirmek için birçok farklı yolu deneyebilirim.					

E

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAVRAMSAL ÖĞRENME TESTİ (KİDKÖT)

Sevgili Katılımcılar,

Bu testin amacı sizin başarınızı ölçmek değildir. Sizlerin küresel iklim değişikliği konusuna dair hangi kavramları bildiğiniz tespit edilecektir. Bu bir sınav değildir. Elde edilen veriler sadece bu çalışmada kullanılacaktır. Vakit ayırdığınız için teşekkür ederiz. 25 soru için süreniz 40 dakikadır.

1. Sürekli devam eden su döngüsünden dünyadaki toplam su miktarı nasıl etkilenir?

- a) Artar
- b) Azalır
- c) Değişmez
- d) Bazen artar bazen azalır

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

2. Yollardaki ve kaldırımlardaki su birikintilerinin bir süre sonra orada olmadıklarını görürüz. Bu sulara ne olmuştur?

- a) Yoğunlaşmıştır.
- b) Buharlaşmıştır.
- c) Yok olmuştur.
- d) Donmuştur.

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

.....

.....

3. Organizmalar ölüp çürümeye başladığında,

- a) Sahip oldukları azot da onlarla çürür ve yok olur.
- b) Sahip oldukları azot bitkilerin yapısına dolayısıyla besin zincirine katılır.
- c) Azot azalmadan ve yer değiştirmeden organizmanın çürüdüğü bölgede sabit kalır.
- d) Azota ne olduğunu takip etmemiz mümkün değildir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

4. Bitkiler için aşağıdaki şıklardan hangisi doğrudur?

- a) Karbon döngüsünü destekliyorlardır.
- b) Karbon döngüsünü etkilemiyorlardır.
- c) Karbon döngüsündeki rolünü bilmemiz mümkün değildir.
- d) Karbon döngüsünde rolü olsa da, döngüden çıkarılması süreci büyük ölçüde etkilemez.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

5. Karbon döngüsünden,

- a) Bitkileri çıkartırsak döngü aynı şekilde devam eder.
- b) Hayvanları çıkartırsak döngü aynı şekilde devam eder.
- c) Bakterileri çıkarırsak döngü aynı şekilde devam eder.
- d) Herhangi bir ögenin çıkarılması karbon döngüsünü mutlaka etkiler.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

6. Elektrik elde etmek için kömür yakmak atmosferdeki karbon dioksit oranını arttırmaktadır. Bu artan karbon dioksit miktarı gezegenimize nasıl etki edebilir?

- a) Isınır.
- b) Soğur.
- c) Atmosferdeki ozon miktarı artar.
- d) Düşük bağıl neme sebep olur.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....
.....
.....

7. Fosil yakıtlar yakıldığında atmosfere karbon eklenmiş olur. Fosil yakıtlardaki bu karbonun kaynağı nedir?

- a) Daha önceden yoktu, fosil yakıtlar yanınca oluştu.
- b) Daha önceden yeryüzündeydi fakat hiçbir zaman atmosferde olmadı.
- c) Uzun zaman önce atmosferdeydi.
- d) Bunu bilmemiz mümkün değildir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....
.....
.....

8. Verilen yargılardan hangisi doğrudur?

- a) Madde döngüleri canlılar için hayati önem taşımaz.
- b) Madde döngüleri, bazı eleman veya adımları eksik olsa da aynen devam eder.
- c) Madde döngüleri yaşam açısından büyük önem taşımaktadır.
- d) Canlılığın devamı için besin, hava, su gibi kaynaklar sınırsızdır

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....
.....

9. Eğer dünyada sera gazı etkisi olmasaydı ortalama yeryüzü sıcaklığı,

- a) Şu anki sıcaklıktan daha yüksek olurdu.
- b) Şu anki sıcaklıktan daha düşük olurdu.
- c) Şu anki sıcaklık ile yaklaşık olarak aynı olurdu.
- d) Bunu bilmemiz mümkün değildir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

10. Düşük yüzdelik orana sahip sera gazları iklim üzerinde anlamlı bir etkiye neden olabilirler mi?

- a) Evet anlamlı bir etkiye neden olurlar.
- b) Hayır hiçbir etkiye neden olamazlar.
- c) Bu etkinin boyutunu hesaplayamayız.
- d) Belirli bir miktarda etkiye neden olsalar da göz ardı edilebilir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

11. Sera etkisi dünya için gerekli midir?

- a) Gereklidir ve ne kadar fazla olursa dünya için o kadar iyi olur.
- b) Aksine zararlıdır.
- c) Olsa da olur olmasa da.
- d) Gereklidir fakat aşırı olduğunda zarar verebilir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

12. Küresel iklim değışikliği,

- a) Sadece kutup bölgeleri üzerinde etkilidir.
- b) Karbon emisyonu yüksek olan ölkeler üzerinde etkilidir.
- c) Tüm ölkeleri etkiler.
- d) Sıcak bölgelerdeki ölkeleri etkiler.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

13. Geçmişte dünyadaki iklim doğal olarak kendiliğinden değışmiştir, öyleyse,

- a) Günümüzdeki değışimde de insanların etkisi yoktur.
- b) Günümüzdeki değışimde insanların etkisi vardır.
- c) İnsanların bu konudaki yapabilecekleri bir şey yoktur.
- d) Bilim insanlarının geçmişteki iklim değışimlerini bilmeleri mümkün değildir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

14. Eğer bugün fosil yakıtları kullanmayı bırakırsak ne olur?

- a) Dünyanın ortalama sıcaklığı artmaya devam eder.
- b) Dünyanın ortalama sıcaklığı artmaya devam eder, sonraki 100 veya daha fazla yıl sonrasında soğumaya başlar.
- c) Dünyanın ortalama sıcaklık değeri dalgalanır ama aynı ortalama kalır.
- d) Sera gazlarının artışı durunca sıcaklık artışı azalır ya da durur.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

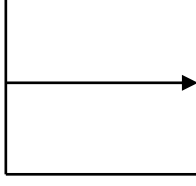
.....

.....

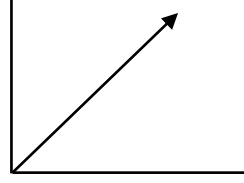
.....

15. Aşağıda verilen grafiklerden hangisi geçtiğimiz 100 yılda atmosferdeki karbon dioksit miktarının değişimini göstermektedir?

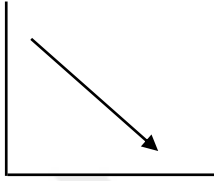
a)



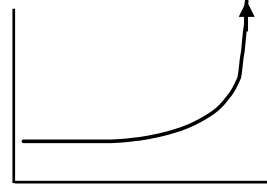
b)



c)



d)



Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

16. Küresel ısınmanın en erken ve en güçlü belirtileri nerede görülür?

- a) Tropik bölge
- b) Kuzey kutup bölgesinde
- c) Dünyanın her yerine eşit dağılır.
- d) Küresel ısınmayı gözlemlemek ve ölçmek mümkün değildir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

17. Bilim insanları küresel iklim değişikliğine bağlı tür yok olmalarını incelemek için aşağıdaki sayılan hayvanlardan hangisini tercih ediyorlardır?

- a) Kutup ayısı
- b) Cennet papağanı
- c) Asya fili
- d) Çöl yağmuru kurbağası

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

18. Aşağıdakilerden hangisi küresel iklim değışikliğinin sonuçlarından birisi değildir?

Fırtına oluşumu sıklaşır.

Okyanus seviyesi azalır.

İklimlerin zaman aralıkları değışir.

Hastalıklar yaygınlaşır.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

19. Kayıtlara göre dünyada yaşanan en sıcak beş yıllık dönem aralığı hangi şıkta verilmiştir

- a) 2001-2005
- b) 2006-2010
- c) 2011-2015
- d) 2016-2020

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

20. Önceki yüzyıllara göre baharın daha erken gelmesinin,

- a) Canlı türleri üzerinde etkisi vardır.
- b) Canlı türleri üzerinde etkisi yoktur.
- c) Canlı türleri üzerindeki etkisi gözlemlenemez veya ölçülemez.
- d) İklim değışikliği ile ilgisi yoktur.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

21. Aşağıdakilerden hangisi küresel iklim değişikliği ile bağlantılı olaylara örnek olarak gösterilemez?

- a) Aşırı sıcak yazların yaşanması
- b) Buzulların erimesi
- c) Okyanus asitlenmesinin yavaşlaması
- d) Deniz seviyesinin yükselmesi

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

22. Eğer ülkeler tam anlamıyla Paris Anlaşmasına uyarak küresel ısınmayı 1.5 dereceye indirgeyebilirse, deniz seviyesi nasıl değişir?

- a) Deniz seviyesinin artışı durur.
- b) Deniz seviyesi artmaya devam eder fakat hızı azalır.
- c) Deniz seviyesi azalır.
- d) Daha hızlı bir şekilde deniz seviyesi artar.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

23. Küresel İklim Değişikliğine önlem amacıyla ülkeler arasında imzalanan Paris Anlaşmasının genel amaçlarına aşağıdakilerden hangileri uygundur?

- i. Sanayi devrimi öncesi döneme kıyasla küresel ısınmayı 2°C'nin olabildiğince altında tutmayı, hatta 1,5°C ile sınırlamayı uzun vadeli hedef olarak belirlemiştir.

- ii. Sürdürülebilir enerjiye geçişin şart olduğuna dair ülkelere mesaj vermektedir.
- iii. İklim değişikliği ile mücadelenin bölgesel olduğunu vurgulamıştır.

a) Yalnız i b) Yalnız ii c) i ve ii d) hepsi

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

24. Küresel iklim değişikliğinde devrilme noktalarını (tipping points) aşarsak nasıl sonuçlarla karşılaşabiliriz?

- a) İklimde ani ve beklenmeyen bir değişiklik olacaktır.
- b) İklim sisteminde kaçınılmaz ve geri dönülemez değişiklikler olacaktır.
- c) Küresel ısınma duracaktır.
- d) İklimler daha fazla değişmeyecektir.

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

25. Önümüzdeki yıllarda küresel iklim değişikliğine karşı önlem alınmazsa, aşağıdaki olaylardan hangilerinde artış gözlenecektir?

- i. Hastalıklarda artış
- ii. Orman yangınlarında artış
- iii. Deniz ve okyanuslarda yaşayan canlılarda yer değişimi veya azalma
- iv. Sel ve fırtına gibi aşırı olaylarda azalma

a) i ve ii b) i, ii ve iii c) i, ii ve iv d) i, ii, iii ve iv

Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

F

KİDKÖT BELİRTKE TABLOSU

Kazanımlar	Konular							
	Su döngüsü	Karbon döngüsü	Azot döngüsü	Döngülerin önemi	Küresel ısınma	Küresel iklim değişikliğinin dünya üzerine etkisi	Küresel iklim değişikliğine insan etkileri	Dünyada alınan önlemler
								Önlem alınmazsa olabilecekler
1. Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.	1 2	3	4 5					
2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.	1		7	8		6		
3. Küresel iklim değişikliğinin nedenleri ve olası sonuçlarını tartışır								
3.a Sera etkisini açıklar			6		1, 11	9		
3.b Küresel iklim değişikliği bağlamında çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine ve insan yaşamına nasıl bir etkisi olabileceğini sorgular.						20	28 21	17
3.c Çevre sorunlarının dünyanın geleceğine nasıl bir etkisinin olabileceğine yönelik öngörülerini ifade eder.						16	12	24 25
3.d Öğrenciler küresel iklim değişikliği üzerindeki bireysel etkisini fark eder						19	13 14 15	
3.e Dünya ülkelerinin küresel iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemlerin (ör. Paris Ant.) içeriklerini incelerler.							22 23	24 25

G

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

- Küresel iklim değişikliğine dair bir kavram haritası çizer misiniz?
- Farz edelim öğretmeniniz sınıfta sürdürülebilirlik hakkında bir tartışma yürütüyor ve bu konuyla ilgili test yapacağını söylüyor. Sınıfta tartışılanları öğrenmek ve hatırlamak için bir yönteminiz var mı?
- Öğretmenler bazen öğrencilerine, sınıf dışında yapılacak ‘küresel iklim değişikliğine dair görüşlerinizi yazınız’ gibi yazı ödevleri verebilirler. Bu ödevlerden alınan puanın dersin notu üzerinde etkisi olabilir. Bu gibi durumlarda, yazını planlamak ve yazmak için sahip olduğun özel yöntemleriniz var mı?
- Fen Bilgisi ödevlerinizi tamamlamak için kullandığınız özel bir yöntem var mı?
- Dönemde iki veya üç kere yapılan ve notlarınızı belirleyen esas sınavlar vardır. Örneğin Fen bilgisi dersinin sınavlarına hazırlanmak için özel bir yönteminiz var mı?
- Bazı öğrenciler ödev yaparken zorluk çekerler çünkü yapmayı tercih edecekleri daha ilgi çekici aktiviteler vardır. Böyle durumlarda kendinizi ödevi tamamlamak için motive ettiğiniz yöntemler var mıdır?
- Çoğu öğrenci evde ödevleri tamamlamanın ve kendilerini derse hazırlamanın gerekli olduğunu düşünürler. Evdeki çalışmanızı geliştirmek için kullandığınız yöntemler var mıdır?

H

SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ TESTİ

Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (Ön-test)

1. Erdal , yılın ilk üç ayında arkadaşlarından borç almıştır. Arkadaşlarından aldığı ve arkadaşlarına ödediği borç miktarları şöyledir.

- Ocak ayında Murat'tan 20 TL almış, Sezin'e 30 TL ödemiştir.
- Şubat ayında Sezin'den 10 TL almış, Murat'a 10 TL ödemiştir.
- Mart ayında Murat'tan 10 TL almış, Sezin'e hiç ödeme yapmamıştır.

Erdal'a borç hesaplamalarında yardım etmek için, aşağıdaki tabloda, her soru için size uygun gelen kutucuğa "X" işareti koyunuz.

	Doğru	Yanlış	Bilmiyorum
Ocak ayında Erdal'ın toplam borcunda bir azalma olmuştur.			
Ocak ve Şubat aylarındaki toplam borcu aynıdır.			
Üç ayın sonunda, toplam borcunda bir azalma gözlemlenmiştir.			

2.

a) "Açlık" ve "yemek yeme" arasında nasıl bir ilişki vardır? Aşağıdaki iki cümleyi tamamlayarak bu ilişkiyi belirtiniz.

Acıktıkça yeriz.

Yedikçe açlığımız

b) "Tavuk sayısı" ve "civciv sayısı" arasında nasıl bir ilişki vardır? Aşağıdaki iki cümleyi tamamlayarak bu ilişkiyi belirtiniz.

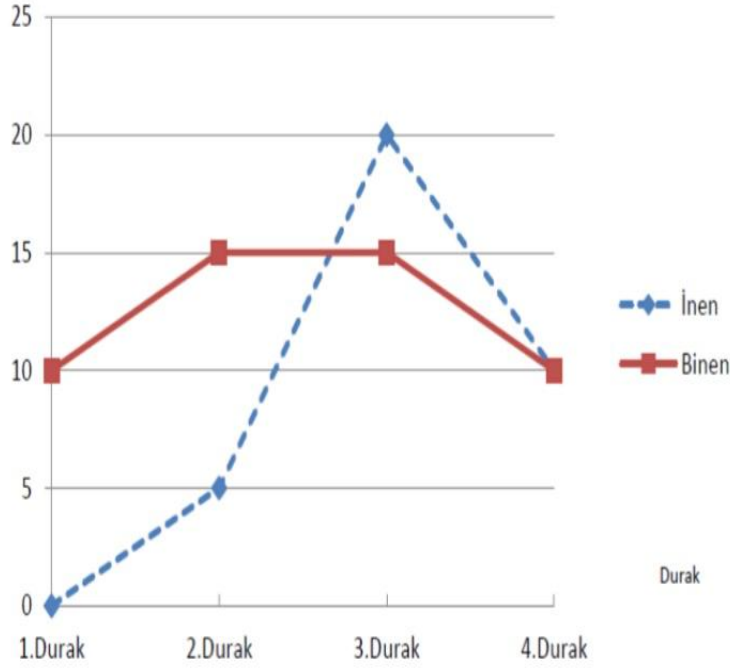
Tavuk sayısı arttıkça, civciv sayısı

Civciv sayısı arttıkça, tavuk sayısı

c) a ve b şıklarında verilen ilişkileri inceleyiniz. Bu şıklarda yer alan “artma”, “azalma” ilişkilerine bağlı olarak, aralarındaki benzerlik veya farklılıkları açıklayınız

3. Bir otobüse binen ve otobüsten inen yolcu sayısının zamanla değişimini gösteren grafik aşağıda verilmiştir. Otobüsün bir duraktan diğerine varması için gereken süre 10 dakikadır. Otobüs birinci durağa geldiğinde içerisinde hiç yolcu bulunmamaktadır.

İnen ve binen yolcu sayısı



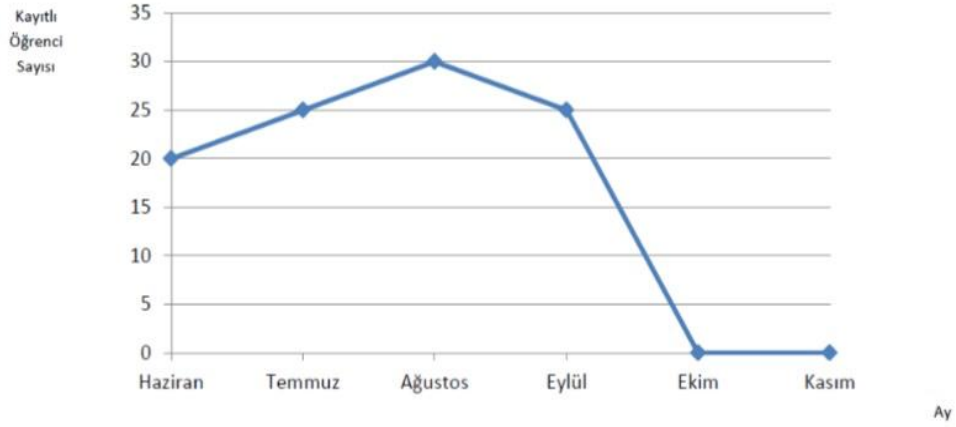
Buna göre,

1. duraktan hareket ederken otobüste kaç yolcu vardır?

2. duraktan hareket ederken otobüste kaç yolcu vardır?

Hangi duraktan hareket ederken otobüsteki yolcu sayısı en fazladır?

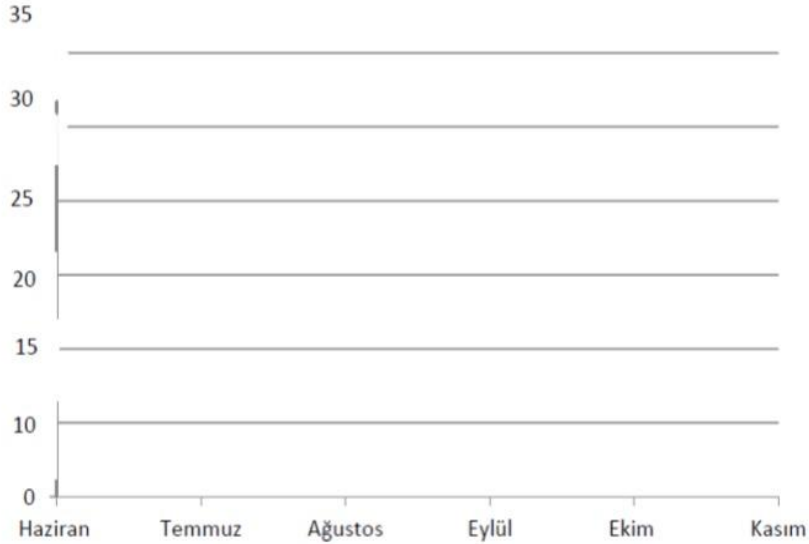
4. Haziran ayında öğrenci kabul etmeye başlayan bir kuş gözlem kursuna katılan kişiler, iki ayın sonunda derslerini tamamlayıp sertifikalarını almaya hak kazanıyorlar. Bu kursa katılan öğrencilerin tümü, iki ayın sonunda mezun olmayı başarmışlardır. Her ay “kursa kaydolan kişi sayısı- zaman grafiği” aşağıda verilmiştir.



Verilen grafikten yararlanarak

a) Aylara göre, kurstan mezun olan kişi sayısı – zaman grafiğini çiziniz

Mezun sayısı



b) Sizce iki grafik arasındaki fark nedir? Bu fark, neden kaynaklanmaktadır? Açıklayınız.

Sistemsel Düşünme Becerileri Testi (Son-test)

1. Miray , yılın ilk üç ayında arkadaşlarından borç almıştır. Arkadaşlarından aldığı ve arkadaşlarına ödediği borç miktarları şöyledir.

- Ocak ayında Yaman’dan 40 TL almış, Emine’ye 30 TL ödemiştir.
- Şubat ayında Emine’den 10 TL almış, Yaman’a 20 TL ödemiştir.
- Mart ayında Yaman’dan 20 TL almış, Emine’ye hiç ödeme yapmamıştır.

Miray’a borç hesaplamalarında yardım etmek için, aşağıdaki tabloda, her soru için size uygun gelen kutucuğa “X” işareti koyunuz.

	Doğru	Yanlış	Bilmiyorum
Ocak ayında Miray’ın toplam borcunda bir azalma olmuştur.			
Miray’ın şubat ayındaki borcu, ocak ayındakinden fazladır.			
Üç ayın sonunda, Miray’ın toplam borcunda bir azalma gözlemlenmiştir.			

2.

a) “Susama” ve “su içme” arasında nasıl bir ilişki vardır? Aşağıdaki iki cümleyi tamamlayarak bu ilişkiyi belirtiniz.

Susadıkça su içeriz.

Su içtikçe susuzluğumuz

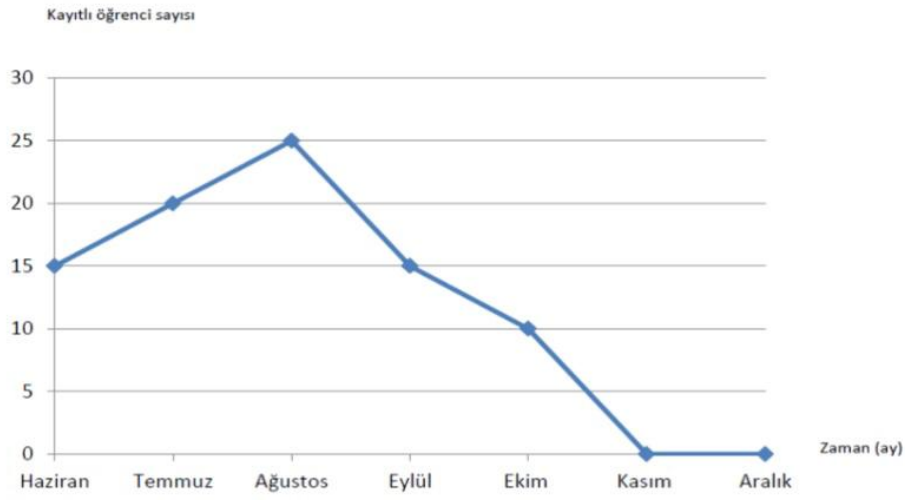
b) “Kredi kartı borcu” ve “ödenecek faiz” arasında nasıl bir ilişki vardır? Aşağıdaki iki cümleyi tamamlayarak bu ilişkiyi belirtiniz.

Kredi kartı borcu arttıkça, ödenecek faiz

Ödenecek faiz arttıkça, kredi kartı borcu

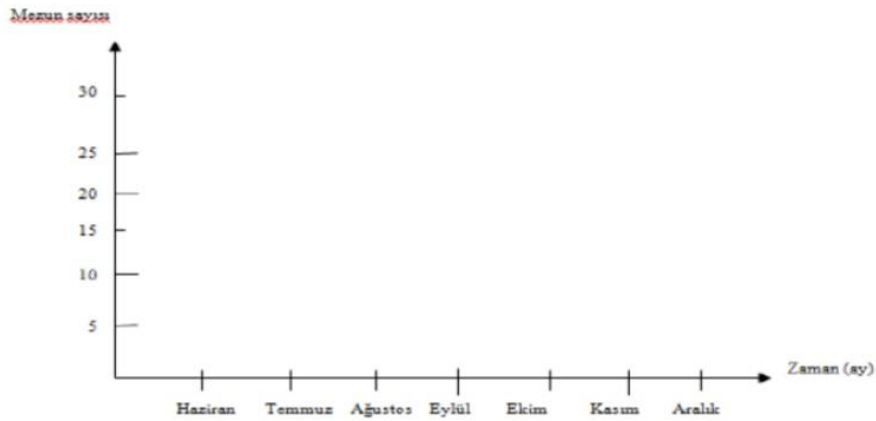
c) a ve b şıklarında verilen ilişkileri inceleyiniz. Bu şıklarda yer alan “artma”, “azalma” ilişkilerine bağlı olarak, aralarındaki benzerlik veya farklılıkları açıklayınız

3. Haziran’dan kasım ayına kadar öğrenci kabul eden bir fotoğrafçılık kursuna, her ay kaydolan kişi sayısı-zaman grafiği aşağıda verilmiştir. Kursa katılan öğrencilerin tümü, iki ayın sonunda mezun olmayı başarmışlardır.



Verilen grafikten yararlanarak,

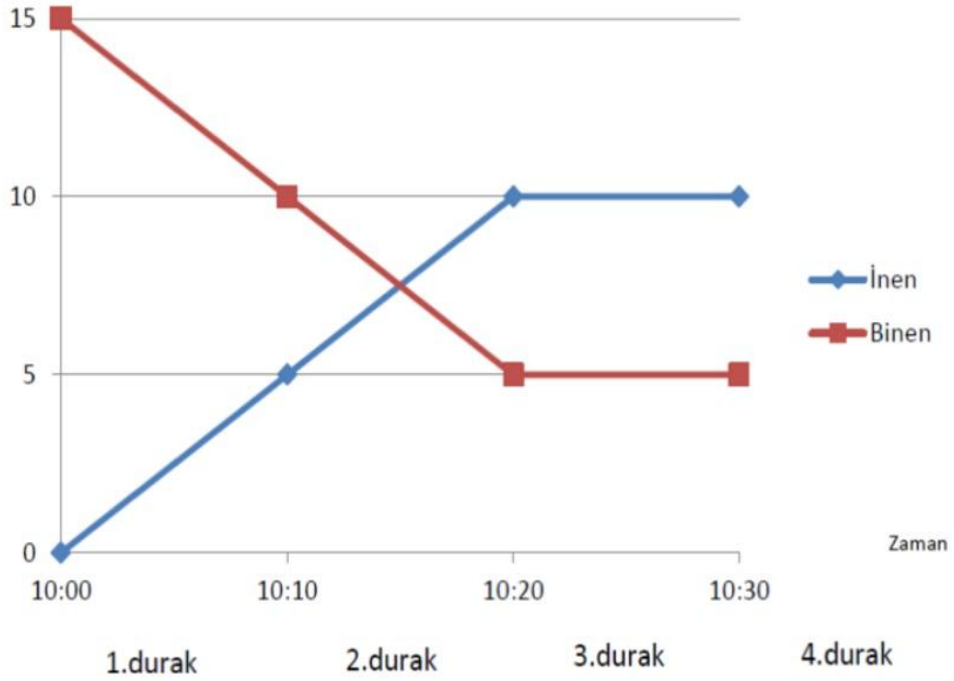
a) Aylara göre, kurstan mezun olan kişi sayısı – zaman grafiğini çiziniz.



b) Sizce iki grafik arasındaki fark nedir? Bu fark neden kaynaklanmaktadır? Açıklayınız.

4. Bir trene **binen ve inen yolcuları sayılarının** zamanla değişimini gösteren grafik aşağıda verilmiştir. Her istasyon arası trenle 10 dakikadır ve tren ilk durağa geldiğinde içerisinde hiç yolcu bulunmamaktadır.

İnen ve binen yolcu sayısı



Buna göre,

1. duraktan hareket ederken trende kaç yolcu vardır? ____

2. duraktan hareket ederken trende kaç yolcu vardır? ____

Hangi duraktan hareket ederken trendeki yolcu sayısı **en fazladır**? ____

I

SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ YÜZ YÜZE UYGULAMA SINIFINDAN ÇALIŞMA YAPRAĞI ÖRNEKLERİ

Etkinlik:1 SİSTEMSEL DÜŞÜNME AKTİVİTESİ ÇALIŞMA YAPRAĞI



1. Sizce ataş envanteri artarken, ataş üretimi (girdi), müşteri alımından (çıktı) fazla mıydı, az mıydı, yoksa eşit miydi?
2. Simülasyonun koşullarını değiştirdikten sonra yani 2. Bölümde, üretim (girdi), müşteri alımından (çıktı) büyük müydü, eşit miydi yoksa az mıydı?
3. Sizce neden koşullar değiştikten sonra ataş sayıları eşit kaldı?

4. Standart kutu ve ok formatında 1 kutulu bir model çizelim. Giriş akışı, çıkış akışı ve stoku az önce simüle ettiğiniz fabrika sistemini gösteren terimlerle etiketleyelim.

5. Canlandırdığımız bu fabrika simülasyonu hangi açıdan basit bir sistemi temsil ediyor?

6. Aşına olduğunuz bir sistemi kullanarak 1 kutulu bir model oluşturalım. (Arka kâğıdı veya ek kâğıdı kullanın.)

a) Standart kutu ve ok biçimini kullanarak modelinizi çizin ve etiketleyin.

b) Ataş işine benzer bir model simülasyonu oluşturalım. 3 döngü değerinde veri sağlayın. (İpucu: Giriş akışı, çıkış akışı ve stok boyutunu takip etmek için bir veri tablosu oluşturarak işe başlayın.)

ETKİNLİK 2: SU DÖNGÜSÜ ÇALIŞMA YAPRAĞI

1. Yoğunlaşma, su buharı atmosfere çıkıp gerçekleşir.

- a) Soğuduğunda
- b) Isındığında

2. Su döngüsündeki enerjinin büyük kısmı kaynaklıdır.

- a) Okyanus
- b) Güneş
- c) Atmosfer
- d) Dünya

3. En büyük miktarda su buharının atmosfere gitmesinde etkili süreç aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Süblimleşme
- b) Buharlaşma
- c) Yoğunlaşma
- d) Donma

4. Dünya üzerindeki su miktarı

- a) Azalır
- b) Sabit kalır
- c) Artar
- d) Zamanla değişir

Sizce neden?

5. Sıcak bir yaz gününde buzdolabından soğuk bir içecek aldınız, masaya koydunuz ve geldiğinizde kutunun dışında su damlacıkları gördünüz. Bu su damlaları nereden gelmiştir?

- a) Kutunun içinde eriyen buzdan
- b) Kutunun içerisindeki içecek ve eriyen buzdan
- c) Kutunun içerisinde yoğunlaşan içecek ve buzdan
- d) Kutunun dışarısındaki havadan

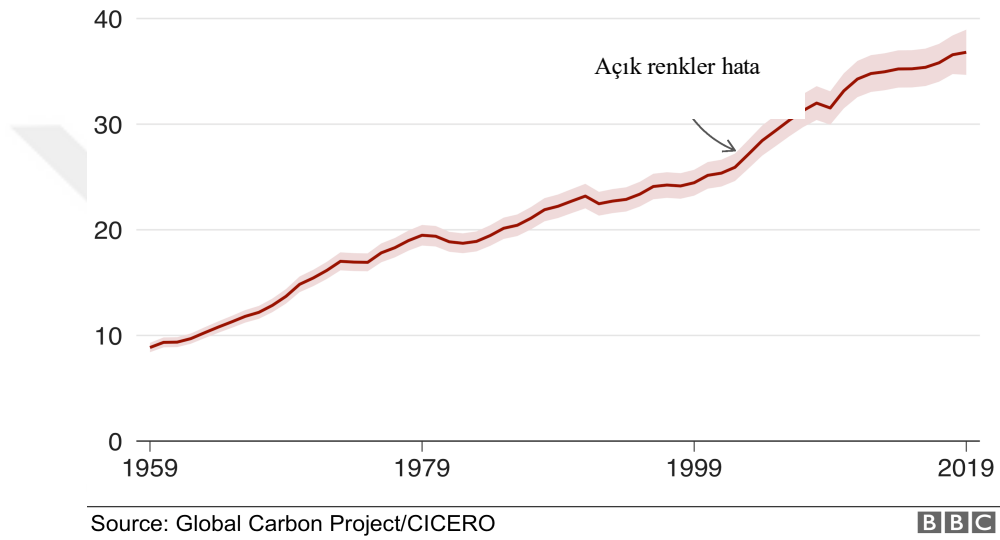
6. Su döngüsüne ait stok ve akışları listeleyiniz.



7. Su döngüsüne ait, stok akış diyagramını çiziniz. Kağıdın arkasını kullanabilirsiniz.

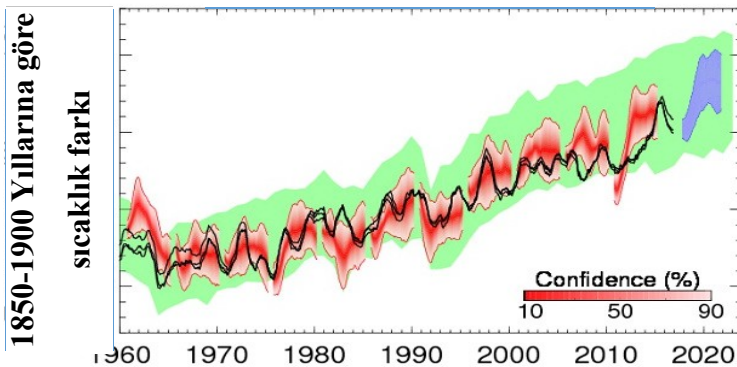
ETKİNLİK 6: İNSANLARIN KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ ÇALIŞMA YAPRAĞI

1. 1959-2019 Yılları arasında atmosferdeki CO₂ değişimi grafiği aşağıda verilmiştir. Grafikteki dağılımı kısaca yorumlar mısınız?



2. Benzer yıllara ait dünyadaki ortalama sıcaklık grafiği aşağıda verilmiştir. Bu grafiği de inceleyip yorumlar mısınız?

Küresel yıllık sıcaklık



.....

.....

.....

3. İki grafik arasında ne gibi bağlantılar var, yorumlayıp kısa bir rapor yazar mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Dünyanın geçmişine ve geleceğine dair varsayımlarda bulunup çıkarımlar yapabilir misiniz? İnsan etkisinin ne boyutta olabileceğine dair tahminler yürüterek, bireysel olarak ne kadar etkimiz olabileceğine dair sınıftaki tartışmaya katılalım.



5. Öğretmeninizin dağıttığı karbon ayak izi testini çözünüz.



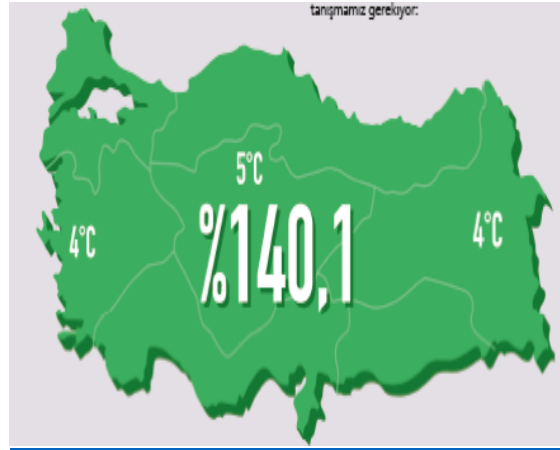
6. Dağıtılan hesaplama cetveline göre kendi sonucunuzu analiz ediniz.



7. Çıkan sonuçları ve alınabilecek önlemleri sınıf ortamında tartışalım.



8. Dağıtılan Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi etkinlik kağıdını inceleyelim.



9. Öğretmenimizle iklim ve insanlar arasındaki etkileşimi sistem anlayışı içerisinde değerlendirmemizi sağlayacak soruları cevaplayalım.

10.Şimdi gruplara ayrılalım ve küresel iklim değişikliğinin önüne geçmek için bir eylem planı hazırlayalım



11. Üretilen eylem planı poster haline getirilerek sunulur.



ETKİNLİK 10: KÖTÜ SENARYO ÇALIŞMA YAPRAĞI

Artık sizler birer senaristsiniz!



Derste konuşulan uluslararası iklim anlaşmalarına uyulmadığı, gereken önlemlerin alınmadığı, kişisel görevlerin yerine getirilmediği bir gelecekte,

Yaşadığımız bölgede

Yaşadığımız ülkede

Dünyamızda

Ne gibi olayların bizi beklediğine dair senaryolarını kaleme al ve arkadaşlarıyla paylaş. Her film mutlu sonla bitmez, biz en kötü senaryoyu çekelim ki gelecekte bu hataları yapmayalım, en güzel geleceği yaratalım.



Haydi başla!

Senaryon bitti. Artık filmini çekmeye hazırsın. Peki şimdi senaryonun sistemsel modelini çıkarmaya ne dersin? Stok, akış, geri dönütler, nedenler, sonuçlar, alt sistemler, üst sistemler hepsini hazırladığın modelde dök ki yönetmenin seni en iyi şekilde anlasın.



J

SİSTEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ MODÜLÜ HARMANLANMIŞ UYGULAMA SINIFINDAN ÇALIŞMA YAPRAĞI ÖRNEKLERİ

Etkinlik:1 SİSTEMSEL DÜŞÜNME AKTİVİTESİ ÇALIŞMA YAPRAĞI (Harmanlanmış eğitim yapan sınıf)



Gönderilen linkteki simülasyonu, öğretmeninizin gönderdiği adım adım açıklama kağıdındaki yönergeleri takip ederek uygulayınız. Aşağıdaki soruları bu uygulamaya göre cevaplayınız.

1. Sizce ataş envanteri artarken, ataş üretimi (girdi), müşteri alımından (çıktı) fazla mıydı, az mıydı, yoksa eşit miydi?
2. Simülasyonun koşullarını değiştirdikten sonra yani 2. Bölümde, üretim (girdi), müşteri alımından (çıktı) büyük müydü, eşit miydi yoksa az mıydı?
3. Sizce neden koşullar değiştikten sonra ataş sayıları eşit kaldı?

4. Standart kutu ve ok formatında 1 kutulu bir model çizelim. Giriş akışı, çıkış akışı ve stoku az önce simüle ettiğiniz fabrika sistemini gösteren terimlerle etiketleyelim.

5. Canlandırdığımız bu fabrika simülasyonu hangi açıdan basit bir sistemi temsil ediyor?

6. Aşına olduğunuz bir sistemi kullanarak 1 kutulu bir model oluşturalım. (Arka kâğıdı veya ek kâğıdı kullanın.)

a) Standart kutu ve ok biçimini kullanarak modelinizi çizin ve etiketleyin.

b) Ataş işine benzer bir model simülasyonu oluşturalım. 3 döngü değerinde veri sağlayın. (İpucu: Giriş akışı, çıkış akışı ve stok boyutunu takip etmek için bir veri tablosu oluşturarak işe başlayın.)

ETKİNLİK 2: SU DÖNGÜSÜ ÇALIŞMA YAPRAĞI (Harmanlanmış eğitim yapan sınıf için)

Şu an şişeden içtiğimiz su belki de bir zamanlar Hazar Gölünden buharlaştı ve atmosfere karıştı. Sizce bu nasıl mümkün olabilir? Sistemsel şemasını çizerek açıklayınız?

Su döngüsüyle ilgili simülasyonu (<https://www.youtube.com/watch?v=agifF0eMIeg>) izledikten sonra aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Yoğunlaşma, su buharı atmosfere çıkıp gerçekleşir.
 - a) Soğuduğunda
 - b) Isındığında
2. Su döngüsündeki enerjinin büyük kısmı kaynaklıdır.
 - a) Okyanus
 - b) Güneş
 - c) Atmosfer
 - d) Dünya
3. En büyük miktarda su buharının atmosfere gitmesinde etkili süreç aşağıdakilerden hangisidir?
 - a) Süblimleşme
 - b) Buharlaşma
 - c) Yoğunlaşma
 - d) Donma
4. Dünya üzerindeki su miktarı
 - a) Azalır
 - b) Sabit kalır
 - c) Artar
 - d) Zamanla değişir

Sizce neden?

5. Sıcak bir yaz gününde buzdolabından soğuk bir içecek aldınız, masaya koydunuz ve geldiğinizde kutunun dışında su damlacıkları gördünüz. Bu su damlaları nereden gelmiştir?

- a) Kutunun içinde eriyen buzdan
- b) Kutunun içerisindeki içecek ve eriyen buzdan
- c) Kutunun içerisinde yoğunlaşan içecek ve buzdan
- d) Kutunun dışarısındaki havadan

6. Su döngüsüne ait stok ve akışları listeleyiniz.

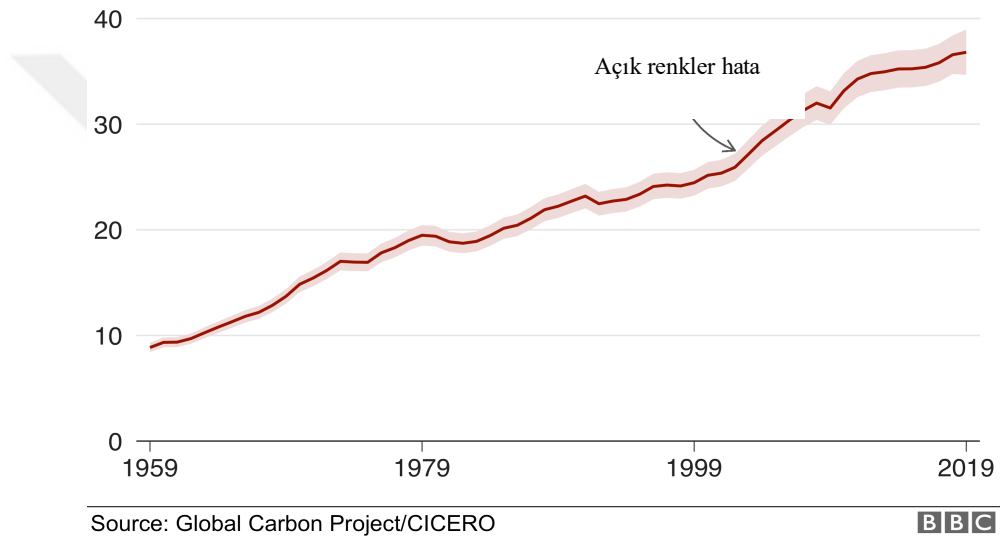
STOKLAR

AKIŞLAR

7. Su döngüsüne ait, stok akış diyagramını çiziniz. Kâğıdın arkasını kullanabilirsiniz.

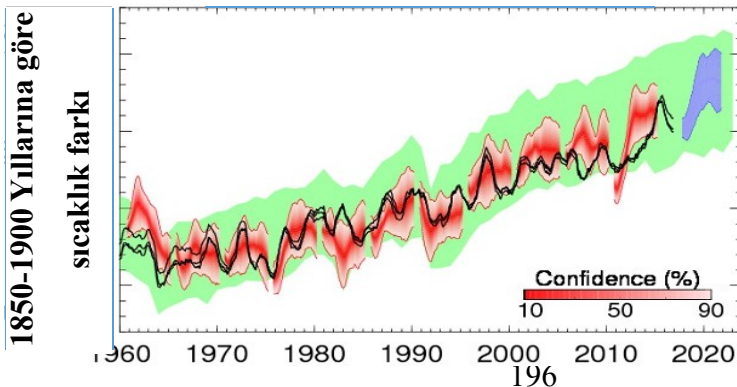
ETKİNLİK 6: İNSANLARIN KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ ÇALIŞMA YAPRAĞI

1. 1959-2019 Yılları arasında atmosferdeki CO₂ değişimi grafiği aşağıda verilmiştir. Grafikteki dağılımı kısaca yorumlar mısınız?



2. Benzer yıllara ait dünyadaki ortalama sıcaklık grafiği aşağıda verilmiştir. Bu grafiği de inceleyip yorumlar mısınız?

Küresel yıllık sıcaklık



Etkinlik NO: 6 için harmanlanmış eğitimde okulda yapılan yüz yüze çalışma bölümü

5. Öğretmeninizin dağıttığı karbon ayak izi testini çözünüz.



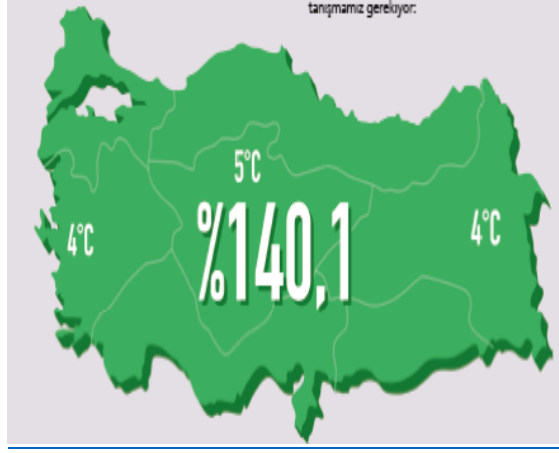
6. Dağıtılan hesaplama cetveline göre kendi sonucunuzu analiz ediniz.



7. Çıkan sonuçları ve alınabilecek önlemleri sınıf ortamında tartışalım.



8. Dağıtılan Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi etkinlik kağıdını inceleyelim.



9. Öğretmenimizle iklim ve insanlar arasındaki etkileşimi sistem anlayışı içerisinde değerlendirmemizi sağlayacak soruları cevaplayalım.

10.Şimdi gruplara ayrılalım ve küresel iklim değişikliğinin önüne geçmek için bir eylem planı hazırlayalım



11. Üretilen eylem planı poster haline getirilerek sunulur.



ETKİNLİK 10: KÖTÜ SENARYO ÇALIŞMA YAPRAĞI (Harmanlanmış sınıf için uyarlanmış)

Prof. Dr. Bülent Kurnaz'ın Uçuruma Doğru Tam Gaz: İklim Değişikliği isimli TEDx konuşmasını linkten seyrediniz.
(<https://www.youtube.com/watch?v=xQpOCkzjq4U>)

Artık sizler birer senaristsiniz!



Derste konuşulan uluslararası iklim anlaşmalarına uyulmadığı, gereken önlemlerin alınmadığı, kişisel görevlerin yerine getirilmediği bir gelecekte,

Yaşadığımız bölgede

Yaşadığımız ülkede

Dünyamızda

Ne gibi olayların bizi beklediğine dair senaryolarını kaleme al ve arkadaşlarınızla paylaş. Her film mutlu sonla bitmez, biz en kötü senaryoyu çekelim ki gelecekte bu hataları yapmayalım, en güzel geleceği yaratalım.



Haydi başla!

Senaryon bitti. Artık filmini çekmeye hazırsın. Peki şimdi senaryonun sistemsel modelini çıkarmaya ne dersin? Stok, akış, geri dönütler, nedenler, sonuçlar, alt sistemler, üst sistemler hepsini hazırladığın modelde dök ki yönetmenin seni en iyi şekilde anlasın.

K

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAVRAMSAL ÖĞRENME TESTİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Performans Düzeyleri					
Soru No	TK (3)	KK *Doğru olmasına rağmen neden açıklanmamış (2)	KK *Neden açıklanmasına rağmen cevap doğru verilmemiş (2)	GÖ (1)	YC (0)
S1	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Suyun hal değiştirmesi veya sistemsel olarak döngülerin mantığı)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S2	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Suyun ısı alarak hal değiştirmesi, buharın atmosfere karışması)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S3	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Ayırıştırıcılara ve döngüye değinilmesi beklenmektedir)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

S4	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Solunum ve fotosenteze değinilmesi beklenir)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S5	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Döngülerin sistemsal bir bütün olmasından bahsetmesi beklenir.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S6	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (karbon dioksitin sera gazı olmasından ve sera etkisinin küresel ısınmaya neden olduğundan bahsetmesi beklenir.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S7	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (karbonun döngüde olduğunu ve yoktan var olmadığını belirtmesi durumunda tam puan alır)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

S8	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Öğrenci kaynakların sınırlı olduğundan ve madde döngülerinin sistematik yapısından bahsedirse tam puan alır)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S9	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Sera etkisinin ısıyı hapsedmek anlamına geldiğini belirtmesi beklenir.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S10	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Dünya çok büyük miktarda atmosfere sahip olduğundan dolayı küçük yüzdelik dilimin bile çok fazla molekül anlamına gelmekte olduğunu belirtmesi beklenir)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

S11	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Aşırı soğumayı engellediği için gereklidir fakat insan etkisiyle kontrolsüz artması tehlikelidir şeklinde yorumlanması beklenir)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S12	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (İklim ve ekosistemlerin sistemsel yapısına veya etkileşimine değinen öğrenciler tam puan alırlar.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S13	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Son yıllardaki sıcaklık artış hızına veya insanların doğaya olan müdahalelerine değinen öğrenciler tam puan alır.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

S14	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Bir kere yayılan karbon dioksit yüzlerce hatta bin yıl atmosferde kalabileceğine , bu yüzden küresel ısınmanın birden durmasını bekleyemeyeceği mize değinilmesi beklenir.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S15	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Özellikle sanayi devrimiyle son yıllarda karbon dioksit miktarının hızlanarak arttığını söylemesi beklenir.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S16	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Buzun erimesi sonucu yansıtıcı beyaz rengin azalması ve sıcaklığı hapsetmesinden bahseden öğrenciler tam puan alırlar.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

S17	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Kutupların küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölge olduğunu belirtmeleri gerekmektedir.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S18	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (buzul ve buz tabakasının eriyerek okyanus sularına eklenmesi veya okyanus sularının ısınması sebebiyle hacminin artmasıdır sebeplerinden birisini yazan tam puan alır.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S19	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Dünyada yaşanan küresel ısınma sebebiyle her geçen yıl ortalama sıcaklığın daha da arttığını belirtmesi gerekir)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

S20	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Mevsimlerin değişmesi canlıların üreme dönemlerinin, göç sistemlerinin, yaşama alanlarının değişimine yol açar. Bu sebeplerden bahseden tam puan alır.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S21	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (okyanus asitlenmesinin nedenine dair açıklamada bulunabilen öğrenci tam puan alır.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S22	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (artık deniz seviyesinin artışı tamamen durduramamak da önlemlerle yavaşlatabileceğimize değinen öğrenci tam puan alır.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

S23	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (İklim bir sistem olduğu için çözümünde parçalarda veya bölgesel değil bütünde olduğunu belirtmesi gerekmektedir.	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S24	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (Geri dönülemez hale gelen her sorunun başka bir sorunu ortaya çıkardığından bahseden yani sistemsel etkileşime değinen öğrenci tam puan alır.)	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.
S25	Bir çıkarımda bulunmuş ve gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. (İklim değişiklikleri, sıcaklık değişimlerine neden olduğundan dolayı sel, fırtına, hortum gibi aşırı hava olaylarında azalmayı değil tam tersi artışı tetiklemektedir şeklinde açıklama beklenmektedir).	Bir çıkarımda bulunmuş ancak gerekçesini tam olarak ifade edememiştir.	Doğru seçeneği işaretlemese de gerekçeyi mantıklı şekilde açıklamıştır.	Bir çıkarımda bulunmuş fakat gerekçesini sunamamıştır.	Herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.

L

ETİK KURUL BELGESİ



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Toplantı Tarihi: 29.03.2022

Toplantı No: 2022.03

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU TOPLANTI KARARI

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL danışmanlığında lisansüstü öğrencisi SEVGİ ASLIHAN KARAYOL tarafından yapılacak olan "Sistemsel Düşünme odaklı Küresel İklim Değişikliği Modülünün Geliştirilmesi ve Harmanlanmış Eğitim ile Değerlendirilmesi: Sistemsel Düşünme Becerileri, Kavramsal Öğrenme, Öz-Düzenleme Becerileri" adlı çalışma ve bu çalışmada kullanılacak veri toplama araçları ve yöntemlerine ilişkin bilgilerde etiğe aykırı herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Etik Kurul Üyeleri

Prof. Dr. ~~M. M. DONDURAN~~
Başkan

Prof. Dr. Ali ERYILMAZ
Üye

Prof. Dr. ~~Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK~~
Üye

Doç. Dr. ~~Mehmet Emin KAHRAMAN~~
Üye

Doç. Dr. ~~Senay OĞUZTİMUR~~
Üye

Doç. Dr. ~~Yasin ŞAHİTOĞLU~~
Üye

Dr. Öğr. Üyesi ~~Güzir KAYILDIZ~~
Üye

M

ARAŞTIRMA İZNİ



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

GÜNLÜDÜR

Sayı : E-59090411-44-48298531
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Sevgi Ashıhan
KARAYOL)

22.04.2022

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Öğretim Rektör Yardımcılığı)

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.02.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Valilik Makamının 20.04.2022 tarihli ve 48204288 sayılı oluru.

Valilik Makamının Anket ve Araştırma İzni konulu ilgi (b) oluru ve kullanılması uygun görülen ölçme araçlarının Müdürlüğümüzce mühürlenmiş örnekleri ekte gönderilmiştir.

İlgi (a) genelgenin 28. maddesinde; "Araştırma uygulama izni alan kamu kurum ve kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve araştırmacılar tamamladıkları bilimsel araştırma ile ilgili sonuç raporlarını, izni aldıkları ilgili birime çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde göndereceklerdir." ifadesi yer almaktadır.

Olur gereğince işlem yapılması ve araştırma sonuç raporunun ekte sunulan örneğe göre Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesi hususlarında gereğini arz ederim.

Abdurrahman ENSARİ
İl Millî Eğitim Müdürü a.
Şube Müdürü

Ek:
1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
2- Rapor Örneği
3- Ölçekler

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul Belge Doğrulama : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Telefon : 0212 384 36 30 Bilgi İçin : Aydın BALTA
E-posta : stratejigelistirme34@meb.gov.tr Unvanı : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr İnternet Adresi : <http://istanbul.meb.gov.tr/>

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.meb.gov.tr> adresinden 9262-97fe-3419-a150-dach kodu ile teyit edilebilir.



TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Karayol, S. A., & Umdü Topsakal, U. (2025, Ocak 11-12). Sistemsel düşünme odaklı küresel iklim değişikliği modülünün geliştirilmesi, uygulanması ve kavramsal öğrenme üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *İstanbul Eğitim Araştırmaları Kongresi, İstanbul, Türkiye.*

Makaleler

1. Karayol, S. A., & Umdü Topsakal, Ü. (2025). Developing Systems Thinking Skills with a Global Climate Change Module: A Mixed Methods Design. *Education Sciences, 15* (7). <https://doi.org/10.3390/educsci15070794>