

Öğretmenler için İklim Değişikliği ve Okyanus Üzerindeki Etkilerine Yönelik Bilimsel Düşünme Temelli Aktivite Planını Uygulama Rehberi

Ders Aşamaları	Amaçlar	Hafta/Ders	Öğretmen Adımları	Aktivite Föyü Eşleme	Süre (dk)
Keşfetme Araştırma	Öğrencilerin temaya karşı merak duymasını sağlamak. Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek. Sorgulama temelli bir çalışma için temel kavramları tanıtmak.	Hafta 1/ Ders 1 Küresel Isınmanın Etkileri Okyanus Ekosistemi ve Sera Gazları	a. Konuyu Tanıtma: Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini belirleyin. Genel Bilgiler: Küresel ısınma kavramını açıklama (sera gazlarını tanıtmak) ve çevresel etkilerini tartışma Örnek Sorular: - Küresel ısınma ile iklim değişikliği arasındaki fark nedir? - Sera gazlarının küresel ısınmadaki rolü nedir? Aktivite 1: Küresel ısınmanın doğal ve insan kaynaklı nedenleri ve çevresel etkileri (iklim değişikliği, insan yaşamı ve ekosistem) üzerine beyin fırtınası etkinliği. Örnek sorular: - Küresel ısınmaya neden olan doğal ve insan kaynaklı faktörler neler olabilir? - Bu faktörlerin çevresel etkilerini nasıl gruplandırabiliriz? Aktivite 2: Okyanus ve Sera Gazları Üzerine Beyin Fırtınası: Bu bölümde sera gazlarının okyanusa etkilerine geçiş yapılır. Bu bölümdeki sorular beyin fırtınası etkinliği ile sorulabilir. “Bugün okyanuslarda yaşayan canlıların çeşitliliğini ve bu canlıların neden tehdit altında olduğunu araştıracağız. Sizce okyanuslar neden tehlike altında olabilir?” Aktivite 3: Zihin Haritası Oluşturma*: Öğrencilerden şu sorulara cevap verecek bir zihin haritası oluşturmasını isteyin: - Okyanuslarda hangi canlılar yaşar? - Okyanuslardaki fiziksel ve kimyasal değişimler neler olabilir? - Sera gazları bu değişimleri nasıl etkileyebilir?	Araştırma Bölümü: Okyanuslardaki canlı yaşamı tehlike altında. Sera gazlarının bu durumu nasıl etkilediğini araştır. 1.Konu ile ilgili hangi kelimeleri veya kavramları yazabilirsin? 2.Okyanustaki hangi değerlerde değişimler olmasını bekliyorsun? 3.Okyanusta değişim ile ilgili tahminin nedir? Hangi değerler birbirini etkiliyor olabilir?	20

			Bu değişimler hangi canlıları etkiler?		
			b. Bilgi Sunumu: Sera gazlarının okyanuslara etkisiyle ilgili temel bilgileri aktarın: - CO₂'nin atmosferden okyanuslara nasıl karıştığı**. - Karbonik asidin oluşumu ve pH düşüşünün etkileri. Aktivite 4: Görsel veya Video Sunumu: Okyanus ekosistemini ve sera gazlarının etkisini anlatan görseller gösterilir ve kısa bir video izletilir. Örnek video: Sera gazlarının okyanusların kimyasındaki değişime etkisi https://www.youtube.com/watch?v=0a2QNmKeVQQ Aktivite 5: Öğrenciye Sorular: Örnek sorularla bilgileri pekiştirin: “Asitlenme sonucunda hangi deniz canlıları daha fazla etkilenir? Neden?” - Bir çözeltiyi asidik yapan nedir?		20

			Düşük pH'lı suyun deniz organizmaları üzerindeki etkilerinden bazıları nelerdir?		
	Hafta 1/ Ders 2 Okyanus Ekosistemi ve Sera Gazları	c. Bilgileri Genişletme ve Derinleştirme: Öğrencilerin kaynakları araştırmasını ve öncül sorular oluşturmalarını sağlayın. Aktivite 6: Araştırılabilir Soruların Oluşturulması (Soru Makinesi Etkinliği): Öğrenciler gruplara ayrılarak bu etkinliği gerçekleştirebilir. - Öğrencilerden okyanus ekosistemi ve sera gazlarıyla ilgili birkaç başlangıç sorusu yazmaları istenir. - Aşağıdaki adımları ve etkinlikleri takip ederek soru makinesi aracılığıyla bu soruları geliştirir ve araştırılabilir hale getirir. Soru Makinesini Tanıtma: Öğrencilere, iyi bir araştırma sorusunun özelliklerini açıklayın: - Net ve öz olmalıdır. - Cevap için araştırma gerektirmelidir. Olgu sorusu olmamalıdır. - Temayla bağlantılı olmalıdır. - Henüz cevabını bilmediği ve merak ettiği bir soru olmalıdır. - Tekil olmalıdır. Birden fazla araştırma sorusunun birleştirilmemesi gerekir. Soru Makinesi Kullanımı: Soru makinesini kullanarak örnek sorular üzerinde birlikte çalışma yapın. Örneğin: - Öğrenciler önce geniş bir soru yazar: “Okyanuslar neden tehlike altında olabilir?” - Sonra bu sorular daha araştırılabilir hale getirilebilir: “CO₂’nin okyanus pH seviyesine etkisi nedir?” Soru Geliştirme Çalışması: - Öğrenciler, grup içinde okyanus ekosistemindeki değişimleri ve sera gazlarının etkisini tartışır.	Araştırma Bölümü: 4. Bu etkiler ile ilgili nasıl sorular sorarsın?	40	

			2. Oluşturdukları sorularını birbirleriyle paylaşır ve geri bildirim alır. Örnek: “Sera gazları okyanusların pH değerini nasıl etkiler?” Soru Duvarı Oluşturma: 1. Gruplar araştırılabilir sorularını sınıfla paylaşır ve sınıfın “Soru Duvarı”na eklenir. 2. Örnek sorular: • “Okyanustaki sıcaklık değişimleri balık türlerini nasıl etkiler?” • “Sera gazlarının farklı canlılar üzerindeki etkisi aynı mı?”		
Test Etme	Okyanus asitlenmesini deneysel olarak gözlemlemek. Bilimsel gözlem becerilerinin kazanılması.	Uygulama Çevredeki ve Okyanustaki Değişimler	VR Teknolojisi Tanıtımı: VR teknolojisinin bilimsel araştırmalarda nasıl kullanılabileceğini açıklayın: • Sera gazları kaynaklarının tespiti, bunların iklim değişikliğine ve okyanusa etkilerini simüle eden senaryo. • Bu senaryoda pH, sıcaklık, balık çeşitliliği gibi ölçülebilir değişkenleri gözlemlemenin ve bu değişkenlere dair veri toplamanın yolu. VR Ortamında Simülasyon ve Veri Toplama: • Her grup, VR ortamında geçmiş, şimdi ve geleceğe dair senaryoları izler. • Öğrencilerden her bir zaman diliminde pH, sıcaklık ve biyolojik verileri uygun şekilde ölçmeleri istenir.	Sanal Gerçeklik Uygulama Süreci (Sınıf Ortamı Haricinde) <i>Bu kısım araştırmacılar tarafından gerçekleştirilecektir.</i>	1 Hafta

Analiz	Toplanan verilerin bilimsel olarak analiz edilmesi. Hipotez kurma ve test etme süreçlerinin uygulanması.	Hafta 2 / Ders 1 Sera Gazlarının Okyanusa ve Canlı Yaşamına Etkileri	d. Hipotez Kurma ve Test Etme: Gruplardan, topladıkları verilere dayanarak bir hipotezlerini oluşturmalarını isteyin. • Örneğin: “CO₂ artışı, pH değerlerini düşürerek mercanların yaşamını tehdit eder.” • Hipotezi destekleyen veya çürüten kanıtları verilerden seçmeleri gerektiğini açıklayın. Video Gösterimi (6-7 dk) • VR uygulaması almayan gruplarda video gösterimi yapılacaktır. Video sera gazlarının okyanus altı yaşamı nasıl etkilediği ve belirli kimyasallar arasındaki değişimler gösterecektir. Bu videoda gösterilen içeriğe göre altta yer alan aktivitelere devam edilecektir. Aktivite 7: Hipotez Oluşturma: Öğrencilerin hipotezlerini oluşturmasını desteklemek için Aktivite föyünde yer alan ilgili bölümleri kullanabilirsiniz. Aktivite 8: Öğrencilere Sorular: Öğrencilerin bu sürecini örnek sorularla destekleyin: • “Verileriniz hipotezinizi destekliyor mu? Eğer desteklemiyorsa neden olabilir?” • “Bir başka grup, aynı verilere dayanarak farklı bir sonuç çıkardı mı? Neden farklı olabilir?” Aktivite 9: Gruplar Arası Tartışma: Gruplardan elde ettikleri bulguları sınıfla paylaşmalarını isteyin.	Analiz Bölümü: Ne Gözlemledin? 1. Okyanustaki hangi değerleri ölçtün? 2. Ölçüm yaptığın değerlerden hangisini değiştirirsen diğer değerleri de etkileyebilirsin? 3. Bu gözlemlere göre hipotezlerim; 4. Yukarıda belirlediğin hipotezlerin test edilebilir mi?	40
----------------------	--	---	--	---	------------------

		Hafta 2 / Ders 2 Sera Gazlarının Okyanusa ve Canlı Yaşamına Etkileri	e. Veri Tablosu ve Grafiğin Oluşturulması: - Öğrencilerden topladıkları verileri bir tabloya yerleştirmelerini isteyin. Bu tabloda yıllar bazında CO₂ yoğunlukları, sıcaklık, okyanus pH değişimleri ve balık sayısı gösterilir. - Verileri daha görsel hale getirmek için bir grafik hazırlamaları teşvik edin. Aktivite 10: Grafik Oluşturma: Öğrencilerin grafiklerini oluşturmasını desteklemek için Aktivite föyünde yer alan ilgili bölümleri kullanabilirsiniz. Aktivite 11: Öğrencilere Sorular: Öğrencilerin bu sürecini örnek sorularla destekleyin: “Tablonuzdaki verileri analiz ederken hangi değişimleri gözlemlediniz?”	Analiz Bölümü: Veri Bize Ne Söylüyor? 5. Ölçtüğün değerleri tabloya yerleştir. 6. Ölçtüğün verilerle ilgili grafiğini çiz.	40
Sonuç ve Yorumlama	Öğrencilerin bilimsel sorgulama sürecindeki öğrenimlerini pekiştirmesi. Elde edilen sonuçların paylaşılması ve yorumlanması.	Hafta 3 / Ders 1 Etki Analizleri, Problemler ve Çözümler	f. Sonuçların Özetlenmesi: - Gruplardan analiz ettikleri verileri ve hipotezlerini raporlaştırmalarını isteyin. - Her grup, sonuçlarını tablo, grafik veya kısa bir sunumla sınıfta paylaşımlarını isteyin. Aktivite 12: Sonuç Tablosu Oluşturma: Öğrencilerin elde ettikleri verileri özetlemeleri için Aktivite föyünde yer alan sonuç tablosu bölümünü kullanabilirsiniz. Aktivite 13: Öğrencilere Sorular: Öğrencilerin bu sürecini örnek sorularla destekleyin: “Sonuçlarınız araştırma sorularınızı cevaplıyor mu? Cevaplamıyorsa neden?” Aktivite 14: Geri Bildirim Verme: - Diğer gruplardan, sunulan sonuçlara eleştirel ve yapıcı geri bildirim vermelerini isteyin. - Tartışmayı teşvik edin: “Sonuçlarınızın farklı grupların hipotezleriyle uyumlu olduğunu düşünüyor musunuz?”	Sonuç Bölümü: Hipotezim-Ölçümlerim-Çıkarımlarım 1.Sera gazları okyanus suyu sıcaklığını artırıyor mu yoksa azaltıyor mu? 2.Okyanus suyu sıcaklığı değişimi canlı sayısını ve çeşitliliğini nasıl etkiliyor? 3.Sera gazları okyanus suyu pH ını artırıyor mu yoksa azaltıyor mu? 4.pH değişikliği okyanustaki canlı sayısını ve çeşitliliğini nasıl etkiliyor?	40

		Hafta 3 / Ders 2 Etki Analizleri, Problemler ve Çözümler	g. Sonuçların Yorumlanması: Tüm sınıfla birlikte genel bir değerlendirme yaparak sonuçların yorumlanmasını pekiştirin. Aktivite 15: Rapor Oluşturma: Öğrencilerin elde ettikleri sonuçları yorumlamaları için Aktivite föyünde yer alan rapor, gelecek tahminleri ve çözüm önerileri aktivitelerini kullanabilirsiniz. Aktivite 16: Tartışma: Grupların gelecek tahminleri ve çözüm önerileri ile ilgili benzer ve farklı fikirlerini ve önerilerini tartışmalarını sağlayın. Aktivite 17: Öğrencilere Sorular: Öğrencilerin genel değerlendirme sürecini örnek sorularla destekleyin: “Sorgulama sürecinde ulaştığınız en önemli bulgu neydi?” “Araştırma sürecini yeniden yapsaydınız, neyi farklı yapardınız?”	Yorumlama Bölümü: Raporum: Yaptığın araştırma sonucunda sera gazlarının okyanus ve canlı çeşitliliğine etkisini nasıl yorumlarsın. Gelecek tahminlerim: Gelecekte okyanus canlılarının yaşamı nasıl etkilenecek? İnsanların bu durumdan nasıl Etkileneceğini düşünüyorsun? Çözüm önerilerim: Sera gazı etkileri nasıl azaltılabilir?	40
--	--	--	--	--	-----------

*** Zihin Haritası Uygulama Adımları**

Zihin haritaları, öğrencilerin ön bilgilerini ve öğrenme sürecindeki ilerlemelerini görselleştirmek için etkili bir yöntemdir. Sorgulama temelli bir etkinlikte zihin haritasını şu şekilde uygulayabilirsiniz:

1. Zihin Haritası Başlangıcı (Keşfetme Aşaması):

- Amaç: Öğrencilerin okyanus asitlenmesiyle ilgili mevcut bilgilerini ortaya çıkarmak ve ilgi alanlarını belirlemek.
- Uygulama:
 1. Sınıfın ortasında büyük bir kâğıt veya beyaz tahta üzerinde bir zihin haritası başlatın.
 2. Merkeze "Okyanus Asitlenmesi ve Sera Gazları" yazın ve öğrencilere şu soruları sorun:
 - “Okyanuslar hakkında ne biliyorsunuz?”
 - “Sera gazlarının etkileri nelerdir?”
 - “Bu konular arasında bir bağlantı olabilir mi?”
 3. Öğrencilerin cevaplarını kısa ve net şekilde haritanın farklı dallarına ekleyin.
 - Örneğin: Okyanus Ekosistemi → Mercanlar, Balık Türleri, Tuzluluk Seviyesi

- Sera Gazları → CO₂, İklim Değişikliği, pH Seviyesi

2. Zihin Haritasının Genişletilmesi (Test Etme Aşaması):

- Amaç: Öğrencilerin öğrenme sürecinde kazandıkları yeni bilgileri ve bulgularını haritaya eklemek.

- Uygulama:

1. Öğrencileri gruplara ayırarak VR simülasyonlarında topladıkları verileri zihin haritasına dahil etmelerini isteyin.
 - Örneğin: “VR ortamında hangi pH değişikliklerini gözlemlediniz? Bu değişiklikler balık çeşitliliğini nasıl etkiler?”
2. Haritayı güncelleyerek alt başlıklar oluşturun:
 - Sera Gazları → CO₂ Yoğunluğu → pH Seviyesi → Mercan Kaybı
 - Okyanus Ekosistemi → Sıcaklık Artışı → Balık Türlerindeki Azalma
3. Gruplardan, her bulgunun bir diğerini nasıl etkilediğini açıklamalarını isteyin ve bu ilişkileri haritada görselleştirin.

3. Zihin Haritasının Tamamlanması (Yorumlama ve Derinleştirme Aşamaları):

- Amaç: Öğrencilerin tüm öğrenme sürecini gözden geçirmesi ve projede öğrendiklerini bir araya getirmesi.

- Uygulama:

1. Proje sonunda, öğrencilerden bireysel olarak veya gruplar halinde zihin haritasını tamamlamalarını isteyin.
 - Önceki dallara eklemeler yapabilir veya bağlantıları yeniden düzenleyebilirler.
 - Örneğin: Sonuçlar → Daha Az Mercan → Azalan Balık Çeşitliliği → İnsan Besin Zincirine Etkiler
2. Öğrencilere şu soruları sorun:
 - “Zihin haritasına ekleyebileceğiniz yeni bilgiler nelerdir?”
 - “Sizce bu süreçte öğrenilen en önemli bilgi nedir ve neden?”
3. Sınıfça oluşturulan haritanın yanında bireysel zihin haritalarıyla projeyi karşılaştırın. Bu, öğrencilerin bilgi artışını görmelerini sağlar.

4. Görselleştirme ve Sunum:

- Amaç: Öğrencilerin öğrendiklerini bir bütün olarak paylaşmaları.

- Uygulama:

1. Gruplardan, zihin haritasını dijital araçlarla (örneğin, MindMeister, Lucidchart veya Canva) görselleştirmelerini isteyebilirsiniz.
2. Her grup, kendi zihin haritasını sunarak tüm sınıfın öğrenme sürecine katkıda bulunur.
 - Sorular: “Zihin haritasındaki bilgiler nasıl bir sonuca işaret ediyor? Hangi konular daha fazla araştırma gerektiriyor?”

****Öğretmenler için Ek Bağlam**

Giriş

Dünyanın dört bir yanındaki birçok bilim insanı küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgileniyor. Küresel ısınma, Dünya yüzeyine en yakın hava ve okyanus katmanlarının ortalama ölçülen sıcaklığındaki artış olarak tanımlanır. İklim değişikliği, belirli bir bölgenin yaşadığı ortalama hava koşullarında uzun vadeli önemli bir değişiklik olarak tanımlanır. Isınmanın nedenleri aktif bir araştırma alanı olmaya devam ediyor. Bununla birlikte, bir teori, mevcut küresel ısınmanın kısmen, sanayi devriminin başlangıcından bu yana karbondioksit (CO₂) gibi antropojenik sera gazlarındaki artıştan kaynaklandığıdır.

Dünya, birkaç katmandan oluşan atmosferimiz tarafından korunur ve sıcak tutulur. Görünür güneş ışığı atmosfere kolayca nüfuz eder ve Dünya'nın yüzeyini ısıtır. Dünya'nın yüzeyi daha sonra görünmez kızılötesi radyasyon yayar. Radyasyon yukarı doğru ilerledikçe, katman katman, atmosfer boyunca, bir kısmı her katman tarafından emilir. Her hava tabakası, emdiği enerjinin bir kısmını Dünya'ya geri, bir kısmını da daha yüksek katmanlara geri gönderir. Daha yükseğe çıktıkça atmosfer daha da inceler ve soğur. Sonunda, enerji o kadar ince bir katmana ulaşır ki radyasyon uzaya kaçabilir. Bir katmana daha fazla karbondioksit eklemek, o tabakanın daha fazla radyasyon veya ısı enerjisini emmesini sağlar. Böylece ısı enerjisinin çoğunun Dünya'dan ayrılmak için kullanıldığı katmanlar ısınır ve ısı enerjisinin daha fazlasını Dünya'ya geri gönderir. Bu, enerjinin daha yüksek, daha ince, daha soğuk olan ve bu nedenle Dünya'ya geri çok fazla ısı gönderemeyen katmanlara ulaşana kadar Dünya'yı terk edemeyeceği anlamına gelir. Gezegen, bir bütün olarak, daha sonra yaydığından daha fazla enerji alır, yani ısınır.

CO₂'nin bir kısmının atmosfere girmesini engelleyen mekanizmalardan biri okyanuslarımızdır. Okyanuslar antropojenik CO₂'nin yaklaşık üçte birini emer. Bununla birlikte, bunun ekolojik bir maliyeti vardır - okyanus asitlenmesi adı verilen bir fenomen. CO₂ deniz suyunda çözüldükçe suyun pH'ı azalır. pH, bir çözeltideki hidrojen iyonlarının veya aktivite miktarının bir ölçüsüdür. pH azaldıkça, su daha asidik hale gelir.

CO₂ deniz suyunda çözüldüğünde karbonik asit oluşturur. Bu reaksiyon Denklem 1'de gösterilmiştir.

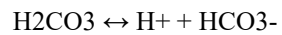
Denklem 1:



Karbondioksit ve su birleşerek karbonik asit oluşturur.

Karbonik asidin bir kısmı suda ayrışarak hidrojen iyonları ve bikarbonat açığa çıkar. Bu, Denklem 2'de gösterilmiştir.

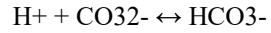
Denklem 2:



Karbonik asit deniz suyunda ayrışarak hidrojen iyonları ve bikarbonat ile sonuçlanır.

Hidrojen iyonlarının iki etkisi vardır. Bazıları okyanus suyunda kalır ve okyanusun genel pH'ını artırır. Diğerleri, bikarbonat yapmak için suda zaten bulunan karbonat iyonlarıyla reaksiyona girer. Bu işlem karbonat iyonlarını sudan uzaklaştırır. Mercan, midye ve istiridye gibi organizmalar kabuklarını veya iskeletlerini yapmak için karbonat iyonları ve kalsiyum kullanır. Karbonat miktarı azalırsa, bu organizmaların gelişmesi daha zordur. Denklem 3, hidrojen iyonları ve karbonatın bikarbonat oluşturmak için nasıl birleştiğini gösterir.

Denklem 3:



Hidrojen iyonları, bikarbonat oluşturmak için karbonat iyonlarıyla birleşir.

Okyanuslar doğal olarak yılda yaklaşık 7 milyar metrik ton olan atmosferik CO₂'yi alır. Okyanuslar yüzeyde CO₂'yi emer ve yüzyıllar boyunca atmosferle temas etmeden derin sulara aktarır. Sanayi devriminden önce, okyanus ve atmosfer CO₂ konsantrasyonları dengededeydi. Ancak fosil yakıtların yakılmasının neden olduğu yüksek atmosferik CO₂ seviyeleri, fazla CO₂'yi okyanusun yüzey sularına zorladı. Okyanusun yüzey sularına bu fosil yakıt CO₂ gazı istilasını şu anda saatte yaklaşık 1 milyon ton CO₂ ile ilerliyor. Okyanuslar şimdi en az 650.000 yıldır olduğundan daha asidik.

Asitlenmiş su, daha yüksek deniz yaşam formlarında asidoza da yol açabilir. Asidoz, vücut sıvılarındaki karbonik asitte bir artıştır ve kanda daha düşük pH değerlerine neden olur. Bu, bu organizmalarda bir dizi sağlık sorununa yol açabilir